16557/B

K R.xv 18/2

DR. ERNST DARMSTAEDTER
No. 1266
COLLECTION

CAMARA DE BETHENCOURT,
M F da

Resultate
chemischer und metallurgischer
Erfahrungen,
in Absicht der Bleyersparung
bey dem
Schmelzprozeß,
von
da Camara.

Aus dem Französischen übersezt
von
Gottlieb Friedrich Ribbentrop.

Mit Anmerkungen, Berichtigungen und Zusätzen
von
W. A. Lampadius.
ordentlichen öffentlichen Lehrer der Chemie und des Hüttenwesens zu Freyberg.

Dresden, 1797.
In der Waltherischen Hofbuchhandlung.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Vorrede
zu der Uebersetzung.

Da mir diese Schrift wichtig genug schien, um die Aufmerksamkeit des deutschen, vorzüglich hüttenmännischen Publikums zu verdienen, so veranlaßte ich Herrn Ribbentrop, einen jungen Mann, welcher sich mit vielem Erfolg dem Studio der bergmännischen Wissenschaften widmet, gegenwärtige Uebersetzung zu besorgen. Derjenige Leser, welcher dieselbe mit dem Originale vergleicht, wird bald einsehen, daß diese Arbeit nicht die leichteste war, indem sich der Herr Verfasser in der Vorrede selbst mit Grunde entschuldigt, daß er nicht in seiner Muttersprache schrieb. Zu den Anmerkungen wurde ich auf doppelte Art veranlaßt; erstlich erhielt ich von dem hiesigen Curfürstlichen Oberbergamte den Befehl, mein Gutachten über diese Schrift einzureichen, und so liessen sich

dann wohl die Anmerkungen am füglichsten dem Original selbst beyfügen; zweitens schienen mir diese und jene Bemerkungen des Herrn Verfassers einer genauern Auseinandersetzung zu bedürfen, wenn man hie oder da bey Hüttenwerken (auch ausser den hiesigen) Versuche über die geschehenen Verbesserungsvorschläge machen wollte. Ich schmeichle mir jedoch keinesweges durch diese Anmerkungen etwas bestimmtes entschieden zu haben; da nur Erfahrung, die einzige Lehrmeisterinn im praktischen Fache, in dieser Sache zu entscheiden vermag.

Freyberg, im September 1796.

Wilhelm August Lampadius.

An

An den Leser.

Da ich diesen Bericht in der Eile aufsezte, um ihn an seine Bestimmung zu schicken, so war meine Absicht Anfangs nicht, ihn öffentlich bekannt zu machen. Bewegungsgründe, welche ausser mir lagen, und die dem Publikum nicht mißfallen würden, wenn ich sie alle bekannt machte, bewogen mich nachgehends dazu. Ueberzeugt von dem, was ich vortrage, mache ich keine Entschuldigung, und die Vorrede hat dieses nicht zum Endzwecke. Eben so wenig ist es meine Absicht, meine Fehler zu bemänteln; ich wünsche vielmehr, daß sie in das hellste Licht gesezt werden, um mich eines bessern belehren zu können. Hätte ich mehr auf meinen Ruf, als auf die Fortschritte der von mir zum Studium gewählten Wissenschaft gesehen, so wäre ich noch nicht als Schriftsteller aufgetreten. Aber der Wunsch, die Fortschritte dieser Wissenschaft, der Metallurgie, zu befördern, und das Verlangen auf einige Art nüzlich zu werden, bestimmten mich zu dem Schreiben. Ich wußte, sowohl ehe ich meine Arbeit anfieng, als während derselben, so wie jezt, daß ich nachsichtige und strenge Kunstrichter finden würde, diejenigen noch ungerechnet, welche, ohne mich noch gehört zu haben, insgeheim über mich schon abgeurtheit haben. Um das Urtheil

aller zu vernehmen, trete ich öffentlich auf. Der Bericht, welchen ich hier vorlege, ist blos die Skizze eines weitläuftigern Werks, das ich Willens bin, zum Unterrichte meiner Landsleute, und zum Beßten meines Vaterlandes, dessen Vortheile, so wie die Vermehrung seiner Bergwerkseinkünfte mir so sehr am Herzen liegen, herauszugeben.

Ich sammle schon über 4 Jahr, als so lange ich deshalb reise, Stoff zu diesem Werke, und ich werde auch die übrigen 4 bis 5 Jahre, die noch zu meiner Reise bestimmt sind, damit fortfahren. Wenn Männer, welche gleiche wissenschaftliche Geschäfte mit mir treiben, mir ihre Beobachtungen mittheilen, und dadurch die meinigen vermehren wollen, so werde ich diese Gefälligkeit zu einem mir erwiesenen Dienste erheben. Dies ist der Hauptbewegungsgrund, warum ich meine Art zu denken öffentlich bekannt mache. Thue ich es nicht auf eine dem Leser gefällige Art, so bitte ich darauf Rücksicht zu nehmen, daß ich mich zu der Ausführung meines Plans einer Sprache bediene, welche nicht meine Muttersprache ist.

Meine

Meine Herren!

Die Bewegungsgründe, die mich bewogen haben, diese Arbeiten zu unternehmen, und deren Resultate bekannt zu machen, sind, wie ich glaube, interessant genug, um Ihre Aufmerksamkeit auf einen Augenblick zu beschäftigen.

Ich war kaum in Deutschland angekommen, um mich mit den bey dem Bergbaue vorkommenden Arbeiten zu beschäftigen, als ich auch schon erfuhr, daß den Bemühungen der berühmtesten Metallurgen ohngeachtet, in Sachsen am Ende des Jahrs, bey dem Bleyausbringen sich ein Deficit*) von 60 p. C. gegen den bey den Proben gefundenen Gehalt ergäbe. Auch hörte ich, daß in den Rohschlacken jährlich der 40 bis 50ste Theil des gewonnenen Silbers zurückbliebe, welches man nach der Quantität der weggestürzten Schlakken und ihrem wahren Gehalte berechnet hätte.

*) So viel ist wohl gewiß, daß bey der Anwendung des Bleyes, um das Silber auszuziehen, ein Verlust entsteht, welcher bey dem bloßen Bleyschmelzen nicht statt findet. Indessen ist doch diese Angabe etwas zu stark, wie sich aus Rechnungen beweisen liesse. Auf den ersten Anblick würde ein solcher Verlust erstaunend scheinen; wenn man nicht bedächte, daß durch alle mögliche Schmelzprozesse nie das wirkliche Quantum des Metalls, welches die Erze enthalten, ausgebracht werden kann; zumal zeichnet sich hier das Bley unter allen, wegen seiner Brennbarkeit aus. Es ist eine bekannte Thatsache, daß man nie auf dem trocknen Wege das Metall aus einem Erze enthält, was der nasse Weg liefert. Der Hauptamalgamationsprozeß ist doch nur mit Recht unter die Arbeiten auf dem nassen Wege zu rechnen, und demohngeachtet kommt der Silberverlust bey diesem, mit jenem bey dem Schmelzprozeß fast gleich; ein Beweis, daß das Schmelzen wohl nicht so sehr fehlerhaft ist, aber wohl, daß bey jeder solcher Arbeit ein Verlust unvermeidlich ist. L.

Obgleich der Eindruck, den diese Nachricht auf mich machte, damals nicht stark genug war, um mich ernstlich zu beschäftigen, so vergaß ich sie doch nicht, sobald ich nach Freyberg kam, wo ich oft Gelegenheit hatte selbst zu sehen, daß die Rechnung, die man mir gemacht hatte, keinesweges falsch, sondern im Gegentheil der gebräuchlichen Schmelzmethode nach sehr günstig war, und daß, wenn man wie gewöhnlich 16 Pfund Bley auf jede Mark Silber rechnet, und die Quantität Silber kennt, die Sachsen jährlich ausbringt, 1) sich ein schreckliches Resultat ergiebt. Ausserdem gestehen auch alle Hüttenbeamten, daß der Verlust der Werke beym Abtreiben allein über $\frac{1}{4}$ ihres Gewichts betragen. Alles dieses hat mich, so zu sagen, gezwungen, die gebräuchliche Schmelzmethode fehlerhaft zu finden, und ernstlich darüber nachzudenken.

Ein ganzes Jahr hindurch habe ich nichts anders gethan, als durch bloßes Raisonnement den Ursachen des Bleyverlustes nachzuspüren, und je weiter ich es in der Kenntniß der verschiedenen Mineralien brachte, welche in Sachsen gewonnen werden, desto mehr fühlte ich die Nothwendigkeit einer Reform in der Metallurgie, und einer veränderten Denk- und Verfahrungsart in der Schmelzkunst. Alles was von meinen durch Erfahrung nicht unterstützten Kräften abhängen konnte, das ist, die Zusammenstellung und Vergleichung der gleichartigen und denselben Ursachen zuzuschreibenden Thatsachen, so wie die Folgen, die daraus fliessen oder

1) Das jährliche Ausbringen an Silber beträgt in einem gemeinen Jahre 60—64,000 Mark. Das Bley verkauft man daselbst den Zentner für 5 Thaler und einige Groschen.

oder fliessen müssen, waren lange Zeit der Gegenstand meines Nachdenkens. Ermüdet endlich von einer Arbeit, die mich nur verwirren, und mir meine Zeit rauben mußte, ohne daß ich bey alle dem im Stande gewesen wäre, ohne Hülfe der Erfahrung, über den gewohnten Ideenkreis hinaus zu gehen, fühlte ich die Schwierigkeit der Sache sehr wohl, und begriff, daß, so richtig ich auch vorher gedacht haben mochte, man doch niemals klug gnug ist, so viele Zufälle und Umstände, die, ob sie gleich bekannte Wahrheiten oft bekräftigen, dennoch den aufmerksamsten Beobachter blenden, und vom richtigen Wege abführen, vorauszusehen. Ausgerüstet mit diesen Betrachtungen, und mit Mißtrauen gegen mich selbst, welches beydes mich dafür schützen mußte, weiter als die Thatsachen zu gehen, entschloß ich mich nun, Versuche im Kleinen anzustellen, die einzigen, die es unter den gegenwärtigen Umständen in meiner Gewalt stand zu machen, um die durch bloßes Raisonnement erhaltenen Folgerungen einer nähern Prüfung zu unterwerfen.

Um diese Versuche machen zu können, mußte ich eine Erlaubniß *) von Seiner Kurfürstlichen Durchlaucht haben, und ich wendete mich deshalb an das Oberbergamt in Freyberg. Der Direktor desselben, der sich durch seinen Eifer für das allgemeine Beßte auszeichnet, und dem ich einige meiner Gedanken eröffnete, ermunterte mich, die Resultate meiner Arbeiten, wenn sie etwas interessantes darböten, der General-Schmelzadministration mitzutheilen; ich versprach dieses um so williger, da es nie meine Absicht gewesen ist, ein Ge-

heimniß aus meinen Beobachtungen zu machen, wenn ihre Bekanntmachung einigen Vortheil für die Gesellschaft haben könnte. Ich halte also Wort, meine Herren, und lege Ihnen jezt die allgemeinen Resultate meiner Spekulationen und Versuche vor.

*) Sobald nämlich dergleichen Versuche mit silberhaltigen Erzen von den Freyberger Hütten angestellt werden sollen, so kann dieses nicht ohne höchste Erlaubniß geschehen, da sonst, wie man leicht einsieht, unter dem Vorwande der Versuche, mancher Mißbrauch statt finden könnte. L.

Die allgemein angenommene Art zu schmelzen, *) hat mir aus folgenden Gründen nicht zweckmäßig geschienen:

*) Vermuthlich versteht der Herr Verfasser hierunter auch andere mit dem Freyberger Schmelzwesen nahe verwandte Schmelzungsarten, wie die Ungarische, Schlesische, Harzer u. s. w., wo die Erze ebenfalls unmittelbar zwischen den Kohlen vor dem Gebläse (in Schachtöfen) veschmolzen werden. L.

I.) Weil die Wirkung der Kalzination *) der Erze durch die Reduktion aller vorher verbrannten und nicht verflüchtigten Substanzen, die man durch dieses Mittel zu trennen suchte, vernichtet wird.

*) Im allgemeinen hat man bey der Röstung die Absicht, gewisse Substanzen zu verflüchtigen; daß aber, weil dieses in der freyen Luft, oder doch wenigstens bey der Berührung derselben geschieht, zugleich auch solche Metalle, welche eine nahe Verwandschaft gegen den Säurestoff äussern, mit verkalkt werden, ist bey den gewöhnlichen Röstungsarten freylich nicht zu verhindern.

hindern. Jedoch erfolgt die Reduktion derselben wieder zwischen den Kohlen mittelst der Wirkung des Feuers. L.

II.) Weil die verbrannten Substanzen oder Körper, die einmal in dem obern Theile des Ofens reduzirt sind, welches gleich Anfangs geschieht, von neuem wieder durch die vereinigte Wirkung der Luft des Gebläses und der Hitze, der Berührung mit den Kohlen ohngeachtet verbrennen, und sich verflüchtigen, ehe sie durch den Ofenheerd gehen, wo sie fortdauernd verbrennen und sich verflüchtigen.

III.) Weil, wenn die Mischung der Erze nicht so gemacht wird, daß man mit dem Feuersgrade, dessen man sich bedient, eine vollkommene Schmelzung erhalten kann, und die Materie durch den Brenn- oder Schmelzpunkt gehet, ehe die schwerflüßigen Substanzen geschmolzen sind, dann nichts weiter zu thun ist, als sie wieder einzuschmelzen *) oder wegzuwerfen, welches leztere gewöhnlich geschieht, wenn der Gehalt das Wiedereinschmelzen nicht lohnt, und die Menge zu groß ist.

*) Hierunter versteht der Verfasser die Umschmelzung der Schlacken, im erstern Falle, oder im zweyten das Wegwerfen. L.

IV.) Weil in den Schlacken, die nicht hinlänglich flüßig sind, und es auch nicht seyn können, um die kleinsten reduzirten metallischen Theilchen leicht zwischen sich durchgehen zu lassen, von diesen leztern *) nach Verhältniß der mindern oder grössern Vollkommenheit der Schmelzung mehr oder

weniger darinn bleiben, diejenigen Theilchen noch ungerechnet, welche sich verschlacken.

*) Werkkörner u. s. w. L.

V.) Endlich weil die zu scheidenden Metalle, die zu gleicher Zeit reduzirt werden, sich nach den Vereinigungsgesetzen von neuen wieder mit einander verbinden, und ihre Trennung nachmals eine lange und mühsame Arbeit erfordert, wobey die erwogenen Schwierigkeiten auf keine Weise gehoben werden.

Wir wollen diese Gründe jezt genauer betrachten, um die Einwürfe, die aus dem Mißverstande derselben entspringen könnten, aus dem Wege zu räumen.

Was den ersten anbetrifft, so ist es ausser Zweifel, daß es nicht möglich ist, so gut auch die Kalzination der Erze seyn mag, die sogenannten unedlen Metalle, selbst die flüchtigsten, gänzlich zu vertreiben, und zu verhindern, daß nicht ein Theil des Schwefels gänzlich verbrennt und zu Schwefelsäure werde, die dann mit den metallischen Kalken vereiniget, durch den Feuersgrad, dessen man sich beym Rösten bedient, nicht vertrieben werden kann.*)

*) Dieses ist eine Wahrheit, in Ansehung welcher ich dem Herrn Verfasser gern beypflichte, denn da die Erze nur bey der Berührung der Luft geröstet werden können, so verbindet sich ein Theil Säurestoff aus der Luft mit den Substanzen die man verflüchtigen will, und macht sie feuerbeständiger. So wird z. B. der Arsenik durch diese Einwirkung feuerbeständiger, und der

der Schwefel, nachdem er in Vitriolsäure verwandelt ist, geht neue Verbindungen ein, z. B. mit dem Bleye, woraus alsdenn Bleyvitriol in den Erzen entsteht. Man kann sich von dieser Thatsache leicht überzeugen, wenn man die in Brennöfen (Röstöfen) gerösteten Erze untersucht. Die gerösteten Erze, welche hier in Freyberg amalgamirt werden, geben hiervon ebenfalls einen deutlichen Beweis; denn es entsteht dabey Vitriolsäure, Mineralalkali, (Glaubersalz) dessen saure Basis sich erst durch die Verbrennung des Schwefels erzeugte. Da aber hier ein Körper ist, mit welchem sie bey dem Rösten eine chemische Verbindung eingehet, so kann sie bey der Amalgamation nicht hinderlich seyn.

Meiner Meynung nach würde bey der Röstung der Erze in Reverberiröfen, (welche Art von Oefen ohnstreitig die zweckmäßigste, und allen Roststätten vorzuziehen ist,) ein schicklicher Zusatz von Kohlenklein (Lösche) die Wirkung der Verkalkung und Oxidation größtentheils zerstören, da man im Großen ohnmöglich die Erze ohne Zugang der Luft (wenigstens nicht ohne große Kosten) einer Sublimation unterwerfen kann; ausserdem würde in manchen Fällen ein Zuschlag einer absorbirenden Erde sehr nützlich seyn. L.

Es ist auch ausser Zweifel, daß alle Produkte der Verbrennung, wenn sie von neuem der Berührung der Kohlen bey einer weit höhern Temperatur ausgesezt werden, zu ihrem erstern Zustande wieder zurückkehren, sich aufs neue mit den Substanzen, von denen man sie trennen wollte, verbinden, und so zu sagen eine neue Zusammensetzung *) darstellen, die von der erstern nur in den Verhältnissen

nissen verschieden ist; es ist also in der That aller Vortheil, den man durch ihre Verkalkung gewonnen hatte, vernichtet.

*) Ohne Zweifel versteht hier der Herr Verfasser die bey dem Schmelzwesen vorkommenden geschwefelten, (Steine, Leche) und einige durch die Röstung verkalkten Metalle, welche auch da entstehen, wo man nicht absichtlich darauf hinarbeitet. Es wäre allerdings besser, wenn man es dahin bringen könnte, in solchen Fällen alle diese Körper schon bey der Röstung zu verflüchtigen, statt sie mit dem Säurestoffe zu verbinden, und so in dem Ofen von neuem zu reduziren. Die absichtlichen Roharbeiten sind aber wohl nicht hieher zu rechnen, weil bey diesen der Schwefel ohne Säurestoff in den Kiesen präexistirt, und bey diesen der Schwefel gewissermaßen als ein Auflösungsmittel betrachtet wird, um die Metalle von den Erdarten zu scheiden, wie denn ohne Gegenwart des Schwefels ein großer Theil armer Erze nicht verschmolzen werden könnte. L.

Was den zweyten Grund anbetrifft, so hat man nicht Ursache zu zweifeln, daß die Metalle, eben so gut wie die Kohle, wahre brennbare Körper sind, daß mehrere derselben, der Wirkung des Säurestoffs und der Hitze ausgesezt, mit Flamme brennen, und zwar lebhafter als die Kohle selbst; daß in der Ordnung derjenigen, die eine große Verwandschaft zum Säurestoff haben, das Bley eins von denen ist, das am leichtesten brennt; daß derjenige Antheil, welcher in der obern Gegend der Oefen der zerstörenden Wirkung der Luft und des Feuers entgeht, derselben von neuem, während

der

der ganzen Zeit, als er in dem innern Theile des Ofens bleibt, und während dem Abstechen ausgesezt ist. Hierinn liegt der Grund, daß die Schmelzhütten immer durch eine Fackel von Bley und andern Metallen, die, vermöge ihrer Verwandschaft zum Säurestoffe, beständig brennen, erleuchtet werden. Aus dem eben gesagten kann man leicht einsehen, warum sich niemals, weder in den Werken, noch in den Schlacken, das durch die Proben angegebene Bley findet: ein Beweis, dessen man sich gewöhnlich bedient, um zu zeigen, daß man gut schmelze, ohne von dem Verluste auf der Kapelle zu reden, wovon die Ursache dieselbe und allgemein bekannte ist. *)

*) Der zweyte Grund des Herrn Verfassers ist sehr einleuchtend, und gewiß ist der große Bleyverlust bey allen bekannten Bleyschmelzungsmethoden größtentheils der Brennbarkeit, oder der nahen Verwandschaft dieses Metalles gegen den Säurestoff zuzuschreiben; denn selbst in die Schlacke geht nur verkalktes Bley: Ich sage größtentheils, denn ein anderer Theil dieses Metalles wird auch metallisch, und noch ein anderer durch die mechanische Wirkung des Gebläses in Schachtöfen verflüchtiget. Aus eben diesem Grunde habe ich schon in meiner Sammlung chemischer Abhandlungen erwähnt, daß mir der Eisenzusaz bey der Oberharzer Schmelzmethode in der Hinsicht schicklich scheint, weil das metallische Eisen, vermöge seiner nähern Verwandschaft gegen den Säurestoff, die Verbrennung des Bleyes in einem gewissen Grade vermindert. Bey unsern gewöhnlichen Oefen findet dann die Verbrennung vorzüglich statt, wenn

wenn dieselben nicht mit Kohlengestiebe verschlossen gehalten werden, und während dieser Zeit ist auch die Bleyfackel am sichtbarsten, von welcher unser Verfasser redet. Sobald man die Struktur fast aller Gattungen von Schmelzöfen betrachtet, so wird man gestehen müssen, daß die metallischen Substanzen an dem Orte, wo sie reduzirt werden sollen, zugleich auch die Einwirkung der Luft ertragen müssen, welche sie verkalken kann. Jedoch muß man bemerken, daß dieses höchstens nur unmittelbar vor dem Gebläse geschehen kann, da in dem übrigen Theile des Ofens eine Säule von Stickluft und Luftsäure gegenwärtig ist, welche eben durch die Zersetzung der Lebensluft im untern Theile des Ofens entstehet, und nun die Erze zwischen den Kohlen vor der Verkalkung schüzt, so daß sie im Gegentheil fast reduzirt vor dem Gebläse ankommen. Der beßte Ofen, den man sich in dieser Hinsicht denken kann, wäre wohl ohnstreitig ein solcher, wo die Schmelzung und Reduktion der Erze, ohne Gegenwart der Luft, in verschlossenen und von aussen erhizten Räumen vorgenommen werden könnte. Bis jezt habe ich mir einen solchen Ofen im Großen noch nicht denken können, welcher gleichsam wie ein Schmelztiegel im Kleinen, Feuerfestigkeit genug besässe, um bey einer geringen Dicke seiner Wände, doch einen heftigen Feuersgrad auszuhalten. Wenn ich auch einige Ideen hierüber hege, so wage ich es doch noch nicht öffentlich davon zu reden. Ob durch den Reverberirofen, welchen der Herr Verfasser später vorschlägt, gewonnen werde, daran muß ich aus der Ursache zweifeln, weil hier ebenfalls die Luft mit den zu verschmelzenden Körpern in Berührung ist. Die erwähnten Fehler unserer gewöhnlichen Oefen kön-

können dadurch einigermaßen vermindert werden, wenn man zwischen der Quantität des Brennmaterials und den Erzen ein gehöriges Verhältniß beobachtet, da doch immer die Verwandschaft des Säurestoffs gegen den Kohlenstoff größer ist, als gegen alle Metalle. L.

Der dritte Grund wird durch die in den Schmelzhütten täglich gemachten Erfahrungen bewiesen, und liegt in der Einrichtung des gewöhnlichen Ofens, der, ob man gleich einen sehr großen Feuersgrad hervorbringen kann, doch nicht immer der Unschmelzbarkeit verschiedener den Erzen beygemengten Substanzen angemessen ist. Ist auf diese Weise die Schmelzung einmal gemacht, so mag sie gut oder schlecht ausgefallen seyn, man muß sie nehmen wie sie ist. *)

*) Sobald freylich eine Schlacke nicht den gehörigen Fluß hat, so ist es ein Beweis, daß der Grad der Hitze nicht stark genug war, um die Kräfte der Verwandschaften, welche die Erdarten auf dem trocknen Wege gegen einander zeigen, wirksam zu machen, und ist sie gar noch zähe, so werden natürlich viele Metallkörner (Werkkörner) in derselben zurückbleiben müssen. Es giebt hier ein gewisses Medium, welches ein geschickter Schmelzer nicht überschreiten darf, und vorzüglich findet dieses bey dem Bleyschmelzen statt. So würde z. B. bey einer zu flüssigen Schlacke der Kohlen- und Luftaufwand zu groß ausfallen müssen, und ausserdem verbrennt hier noch mehr Metall, welches alles zusammen genommen den Schaden übertreffen würde, der bey einem mittlern Zustande der Flüßigkeit der Schlacke entsteht.

Um

Um diesen Fehler so viel wie möglich zu vermeiden, muß man solche Erze mit einander zum Schmelzen vermengen, deren beygemischte Erdarten sich im Feuer gern mit einander verbinden, und ohne viel Feuer in einen guten Fluß kommen. Es ist bekannt, daß die für sich strengflüßigsten Erden, in einer gehörigen Mischung leicht schmelzen. Mehrere Foßilien, z. B. Basalt, Glimmer u. s. w., wie auch künstliche Gemenge aus mehrern, beweisen diese Thatsache. L.

Der vierte Grund ist eine nothwendige Folge von dem dritten, und ich werde mich nicht weiter bey ihm aufhalten. Der fünfte aber erfordert noch weiter aus einander gesezt zu werden, ob er gleich auch aus dem vorhergehenden folgt.

Daß die in den Zustand eines Kalks versezten Metalle, durch die Wirkung des Feuers und die Berührung der Kohle oder irgend eines andern brennbaren Körpers, der mehr Verwandschaft zum Säurestoffe hat, als die Metalle, wieder hergestellt werden können, ist eine Thatsache, deren Allgemeinheit völlig anerkannt ist; aber nicht eben so die Ausnahmen, die statt finden, sobald man die Wiederherstellung, vermittelst halb verkalkter Substanzen, und selbst ohne Berührung irgend eines brennbaren Körpers bewirkt; daß die verschiedenen auf einmal wieder hergestellten Metalle, nach der größern oder geringern Verwandschaft, die sie gegen einander haben, sich mit einander verbinden, dieses ist bekannt genug, aber nicht in seinem ganzen Umfange. Man weiß indessen, daß die sogenannten Rohsteine, Speise ꝛc. noch eine Verbindung von brennbaren Körpern sind, die in den

den Erzen in verschiedenen Verhältnissen enthalten sind. Daß aber von allen diesen Vereinigungen und Verbindungen größtentheils die Wiederherstellung aller Metalle durch die Kohlen, deren man sich bedient um die Hitze hervorzubringen, und diejenigen, die man gewinnen will, zu reduziren, die Ursache ist, dieses ist eine Thatsache, der man nicht hinlängliche Aufmerksamkeit gewidmet hat, um das Mittel zu finden, diese Verbindungen aufzuheben, indem man jedes Metall durch eine bestimmte Menge von einem brennbaren Körper, nach seiner größern oder geringern Verwandschaft zum Säurestoffe, reduzirt. Dieses müßte nach einer sehr bekannten Thatsache erfolgen: Die verschiedenen Metalle verkalken sich nämlich jedes nach seiner Art, einige mehr oder weniger; die Reduktion eines jeden erfordert folglich einen Theil von einem Körper der brennbarer ist, als das Metall selbst, und der der Menge des Säurestoffs, die dasselbe empfangen hat, angemessen ist. *)

*) Der Verfasser will, (wie man in der Folge deutlicher sehen wird) durch diesen Satz die Möglichkeit erweisen, daß man bey dem Ausschmelzen der Metalle aus ihren Erzen, die verschiedenen Grade der Verwandschaften des Säurestoffs gegen jene Körper anwenden könne, um schon bey der erstern Schmelzung jedes Metall in abgesondertem Zustande zu erhalten. Fände sich z. B. Silber und Bley mit verschiedenen Erdarten in einer Erzgattung, so sucht er die Metalle durch eine Röstung vollkommen zu verkalken, und schmelzt das Ganze ohne Zusatz von Kohle, wo das Bley alsdenn in Kalkgestalt in die Schlacke übergeht,

und das Silber sich im metallischen Zustande unter der Schlacke befindet, oder er röstet die Silbererze vollkommen, bringt sie im Reverberirofen zum Schmelzen, und reduzirt dann das verkalkte Silber durch hinzugesetztes metallisches Bley. Da dieses ein Hauptgrundsatz ist, auf welchen Herr da Camara die Vorschläge zur Verbesserung des Freyberger Schmelzwesens gründet, so erspare ich auch die etwanigen Bemerkungen bis zum Ende, wo der Leser noch mehr Licht über diesen Satz erhalten wird. L.

Ist die Allgemeinheit dieser bis jezt angeführten Sätze einmal für wahr anerkannt, dann folgt daraus, daß wenn der Feuersgrad, der fähig ist alle Materien, welche die Erze bey sich führen, zu schmelzen, nothwendig ist, um die Vereinigung der Metalle, die man zu scheiden sich bemüht, zu bewirken; die Berührung der Luft und die eines brennbaren Körpers, welche die Reduktion von allen denen, die man nicht gewinnen will, bewirkt, als sehr nachtheilig und den verlangten Absichten nicht gemäß betrachtet werden muß; daß man folglich durch die Hitze schmelzen, und durch eine fest bestimmte Menge irgend eines brennbaren Stoffes, welcher der vorzunehmenden Reduktion angemessen ist, reduziren muß. Es folgt auch noch daraus, daß, da verschiedene Metalle sich so leicht reduziren, und daher ihre Verkalkung erschwert wird, wir diese Eigenschaft benutzen können, um dieselben von einander zu scheiden, indem man eins nach dem andern, nach der verschiedenen Verwandschaft zum Säurestoffe, reduzirt; daß für die zu gewinnenden Metalle, ohngeachtet sie

sich

sich dem Feuer ausgesezt befinden, da sie einmal von der vereinigten Wirkung der Luft und des Feuers geschüzt sind, und also nicht Gefahr laufen verkalkt zu werden, kein Verlust zu befürchten seyn würde, daß man das Mittel finden müßte, jede Art von Metallkalk zu fixiren, *) um die Verflüchtigung derjenigen zu verhindern, die man erhalten will. Da nun alles dieses in den gebräuchlichen Oefen nicht möglich ist, so muß man, wie ich dafür halte, entweder sich den Verlust der Metalle, den sie verursachen, und die Länge der Verfahrungsart gefallen lassen, oder die Einrichtung der Oefen und die Art zu schmelzen abändern.

*) Das Bley und alle metallische Substanzen werden, wie bekannt, um so feuerbeständiger, je mehr sie mit Säurestoffe gesättigt werden, und daher würde man auch allerdings weniger Bleyverlust bey einer Schmelzung erleiden, wenn die Bleyerze zuerst an der Luft bey gelindem Feuer vollkommen ihres Schwefels beraubt, darauf in verschlossenen Gefässen mit einem Kohlenzusatze reduzirt würden, als wenn man sie halb geröstet in Oefen durchschmelzt, wo auch neben der Reduktion Verkalkung statt findet. L.

Unter allen bekannten und bis jezt erfundenen Oefen ist keiner, der die Vortheile, welche die festgesezten Grundsätze verlangen, so in sich vereinigte, als der Reverberirofen. *) Dies ist der Ofen, in welchem der Verbrennungspunkt von dem der Schmelzung sich entfernt befindet, und wo man also das Brennmaterial nur dazu anwendet, den zum Schmelzen erforderlichen Grad des Feuers hervorzubringen, ohne dabey Gefahr zu laufen, diejenigen Metalle, die man trennen will, zu ver-

kalken, und nachher durch die Wirkung der Luft des Gebläses zu verflüchtigen. Dies ist der Ofen in welchem die Metalle, durch eine dicke Masse, nämlich die Schlacke, vor der zerstörenden Wirkung der Luft geschüzt, sich von einander trennen müssen. Dies ist der Ofen, in welchem die Schmelzung so flüßig gemacht werden kann, daß selbst die leichtesten Metalle, ungeachtet ihrer Zertheilung, ungehindert hindurch gehen, und sich vereinigen können.

*) Ich wage es nicht, ohne vergleichende Versuche im Großen, über den Vorzug, welchen Schachtöfen vor Reverberiröfen, oder umgekehrt, haben können, zu entscheiden, nur will ich kurz diejenigen Gründe anführen, welche mir der Anwendung des Reverberirofens, bey einer nach des Verfassers Ideen angestellten Schmelzung, entgegen zu stehen scheinen.

1.) scheint es mir, als wenn die verkohlende Einwirkung der Luft in diesen Oefen ebenfalls nicht aufgehoben würde. Denn was die Bedeckung der geschmolzenen Metalle durch die Schlacke anbetrifft, so ist auch in unsern Oefen die Verbrennung der Metalle schon vorüber, wenn sie durch die Schlacke bedeckt werden, es müßte denn eine unrichtige Führung des Windes statt finden, oder man säumte zu lange mit dem Stiche, wo alsdenn der Wind bey einem vollen Heerde wieder viel verkalken würde. Das Verbrennen der Metalle geschieht vorzüglich zu der Zeit, wo dieselben vor dem Gebläse von der Schlacke geschieden werden, oder wo sich eigentlich die leztere erst bildet, und der nämliche Fall wird daher auch in gewöhnlichen Reverberiröfen statt finden.

2.) bezweifle ich, ob man in diesen Oefen die größeste Genauigkeit in Hinsicht der Entfernung des Koh-

Kohlenstoffs, die hier erforderlich ist, (wenn anders das Silber ohne reduzirtes Bley vortheilhaft soll ausgeschieden werden) wird erreichen können. Ich nehme zum Beyspiel den oben angeführten einfachsten Fall an, daß man ein Erz zu behandeln hätte, welches nach der Röstung aus Bley und Silberkalke, nebst den Erdarten welche die Schlacke bilden, bestehe. Sollte, wenn dieses Gemenge nun im Reverberirofen geschmolzen würde, nicht durch die reduzirende Wirkung der Flamme, und der zufällig abspringenden Kohle, wieder Bley hergestellt werden, welches sich nun mit dem Silber verbinden, und den Vortheil der Kalzination wieder aufheben würde?

Daß die Flamme noch viel Kohlenstoff enthält, mithin reduzirende Eigenschaften besizt, davon ist der Ruß Beweis. L.

So vortheilhaft nun aber auch die Einrichtung des Reverberirofens seyn mag, so ist er doch nicht ohne Unbequemlichkeiten. Indessen hat er doch deren weniger, als man behauptet. Ich werde in der Folge auf die Verbesserungen kommen, deren ich ihn empfänglich glaube; denn ich halte ihn für den einzigen Ofen, in welchem man ohne Verlust schmelzen kann, wenn gleich die Entdekkung desselben mehr dem Bedürfnisse und der Natur des Brennmaterials, dessen man sich in den Ländern, wo er gebräuchlich ist, bedient, als den Grundsätzen die mich bestimmen ihn anzunehmen, zuzuschreiben ist. Nachdem ich gefunden hatte, daß man, wenn bey der Schmelzung der Erze das Feuer *) blos als Feuer, und nicht zugleich als Reduzirmittel gebraucht wird, dadurch die Ver-

Kalkung der reduzirten Metalle verhindert, so betrachte ich alle die verschiedenen Verhältnisse der sämmtlichen Substanzen, woraus alle bekannte Erze bestehen, und nach sorgfältiger Vergleichung würde es mir nicht schwer fallen folgende allgemeine Resultate aufzufinden.

*) Das wäre dann im Reverberirofen allerdings der Fall, wenn die Flamme nicht reduzirende Eigenschaften besässe. L.

Jede Art Erz, sie sey welche sie wolle, selbst die erdigen und andere Foßilien, die sie bey sich führen, mit eingeschlossen, kann nicht anders als eine Vereinigung folgender Körper betrachtet werden: 1.) von brennbaren, 2.) von verbrannten, 3.) von unbrennbaren Körpern. Die erstern besitzen das Vermögen, mit größerer oder geringerer Leichtigkeit zu brennen. Die zweyten, die unbrennbar sind, weil sie die Verbrennung schon erlitten haben, besitzen die Eigenschaft durch einen nicht verbrannten oder halbverbrannten Körper, der brennbarer ist als sie, brennbar zu werden, und sind im verkalkten Zustande flüchtiger*) als im metallischen. Diese haben auch noch die Eigenschaft, in die Verglasung überzugehen, ein Zustand, in welchem sie ohne Vergleich weniger flüchtig sind, als vorher.

*) Ich wünschte der Verfasser hätte hier ein Beyspiel angeführt, wo der Kalk flüchtiger als das Metall ist. Alle Metalle sind ja feuerbeständiger als ihre Kalke, denn bey der Verbrennung des Zinks und Bleyes geschieht die Verflüchtigung nur wegen der feinen mechanischen Zertheilung. Oder soll hier vielleicht stehen:

hen: plus volatils dans l'état de métal que dans celui d'oxyde? Dieses scheint mir um so wahrscheinlicher, da der Verfasser diesen Satz selbst zu kennen scheint. L.

Die lezte Art Körper endlich, die von der Wirkung des Feuers und der Luft nicht verändert werden, und leicht in Verglasung übergehen können, vorzüglich dann, wenn sie von verschiedener Natur, und in verschiedenen Verhältnissen mit einander gemengt sind, haben die Eigenschaft, die zweyte Art Körper weniger flüchtig zu machen, sobald sie mit ihnen in die gänzliche Verglasung übergehen, welches leztere sie dann selbst befördern.

Um zu diesen allgemeinen Resultaten, wovon ich in der Folge Gebrauch zu machen denke, zu gelangen, habe ich, wie man leicht gewahr werden wird, in den Theorien der Metallurgen jedes Zeitalters keine großen Hülfsmittel gefunden: Die neuere Chemie*) mit ihren Entdeckungen, und die Verfahrungsarten, das Kupfer von dem Glockenmetalle zu scheiden, die man zu Paris durch die Herren Fourcroy, Vauquelin und Pelletier aufgefunden hat, haben mir mehr geholfen. Ich habe indessen das Genauere von der Verfahrungsart dieses leztern Chemikers nur durch das, was mir die beyden erstern davon mittheilten, erfahren, deren Unterricht überhaupt für mich von großem Vortheile gewesen ist. Es wird daher nicht unschicklich seyn, wenn ich alles das was mir bekannt ist, von dieser Sache hier erzähle: ich bin dieses den berühmten Chemikern, die es entdeckt haben, schuldig, und wenn einst eine glückliche Veränderung in der Metallurgie

durch diese Mittel bewirkt werden sollte, so liegt nicht wenig daran, zu wissen, woher die ersten Funken des Lichts entstanden sind.

*) Nicht etwa um der ältern phlogistischen Theorie das Wort zu reden, welches eine ungereimte Sache seyn würde, da man das vorzügliche der neuern jezt fast allgemein anerkannt hat, sondern nur um unsern würdigen Vorfahren die gehörige Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, führe ich hier einige metallurgische Arbeiten an, die eigentlich auf denselben Thatsachen beruhen, welche bey den Arbeiten der französischen Chemiker, zur Scheidung des Kupfers aus dem Glockenmetalle zum Grunde liegen; nur daß diese sie nach Grundsätzen der neuern Hypothese erklären, wo man sonst die ältere anwendete. Daß man mit phlogistischen Ideen nicht vielleicht ebenfalls diese Scheidung hätte entdecken können, ist wohl nicht ganz unwahrscheinlich, behaupten kann man es aber freylich nicht. Die ältern Metallurgen verkalkten das Bley auf dem Treibeheerde, und liessen das Silber zurück. Sie machten das Kupfer gahr; und schieden ein Metall von einem andern durch Hülfe des Salpeters. **Bergmann** erklärte die metallischen Niederschläge, die durch andere Metalle aus den Säuren geschieden werden, dadurch, daß er annahm, das Phlogiston sey mit diesem oder jenem Metalle näher verwandt, da man jezt eben diese Niederschläge durch den Uebergang des Säurestoffes erklärt. **L.**

Als man in Frankreich in den Jahren 1791—1792 darauf bedacht war, die Glocken einzuschmelzen, um eine Münzsorte in Umlauf zu bringen, die nicht leicht aus dem Lande geführt werden könnte, und

und die den Mangel des Goldes und Silbers, welches durch das Emigriren aus dem Lande gegangen war, ersezte, so entstand die Frage: wie das Kupfer von dem Glockenmetalle zu trennen sey, um es nachher prägen zu können. Man fragte darüber die Akademien und die Chemiker um Rath. Alle waren darüber derselben Meynung, nämlich die verschiedene Verwandschaft der Metalle, woraus das Glockenmetall besteht, zum Säurestoffe zu benutzen, um das Kupfer, als ein weniger verkalkbares Metall, durch die andern, die verkalkbarer sind, zu scheiden. Sicher war dieses Verfahren eine nothwendige Folge von der neuern Art, über Thatsachen in der Chemie zu urtheilen.

Der Grund, auf welchen das Gebäude errichtet werden sollte, war gefunden. Es fehlte jezt nur an einem geschickten Künstler, der die zweckmäßigsten Materialien zubereitete und es verrichtete. Herr Pelletier, der sich zuerst mit glücklichem Erfolge damit beschäftigte, fand das Mittel, die Absonderung des Kupfers durch einen Körper 2) zu bewerkstelligen, der, wenn er in einem hohen Grade mit Säurestoffe gesättigt ist, das Vermögen besitzet, bey einer erhöheten Temperatur, einen Theil desselben dem Zinne sowohl als dem Zinke zu überlassen, und diese dadurch zu verkalken, ohne dabey das Kupfer, welches vermöge seiner geringern Verwandschaft zu dem Säurestoffe zulezt verbrennen muß, anzugreifen. Dieses Verfahren des Herrn Pelletier wurde mir durch Herrn Fourcroy mitgetheilt, der nun auf leichtere

2) Der Braunstein.

und weniger kostbare Mittel dachte. Ich komme zu dem, was lezterer und sein Schüler Herr Vauquelin in dieser Sache gethan haben.

Herr Fourcroy, der die Methode des Herrn Pelletier kannte, bewerkstelligte die Ausscheidung des Kupfers aus dem Glockenmetalle auf eine weit bessere Art, da sie kurz und philosophisch ist. Er bemerkte sogleich, daß durch die Erhitzung der Säurestoff von dem Braunsteine zu dem weniger oxidirbaren Metalle überaieng, ohne das Kupfer zu berühren. Er sah sicher voraus, wovon ich jezt durch wiederholte Erfahrungen völlig überzeugt bin, daß die Metallkalke mit den Metallen sich nicht verbinden, vielleicht selbst nicht mit einem der übrigen brennbaren Körper *), und daß sie sich verglasen, sobald sie verbrannt sind, indem sie den Säurestoff unter sich theilen.

*) Ohne alle Ausnahmen läßt sich denn doch dieser Satz wohl noch nicht behaupten. Man denke hier nur an die Verbindungen des weissen Arseniks mit dem Schwefel. L.

Nachdem sich Herr Fourcroy von dem Uebergange des Säurestoffes ganz überzeugt hatte, so schied er nun das Kupfer vom Glockenmetalle auf die Art, daß er die Hälfte einer gegebenen Menge desselben, durch Sättigung mit der größten möglichen Menge Säurestoff verkalkte, und selbige hernach mit der unverkalkten andern Hälfte, bey einer erhöheten Temperatur, in Berührung brachte; wobey er sowohl den Theil des Säurestoffes, der in dem oxidirten Theile bey den leichter verkalkbaren Metallen sich befand, und der nun, um sie in

Kalk-

Kalkform zu erhalten, überflüßig war, als den sämmtlichen Säurestoff, der mit dem Kupfer des oxidirten Theils verbunden war, in den unverkalkten Theil herüber gehen ließ, um die darinn enthaltenen leichter oxidirbaren Metalle zu verkalken und zu verglasen.

Dies war der erste Schritt zu der Anwendung der neuen Chemie auf die Metallurgie. So weit giengen auch blos meine Ideen, ehe ich ernstlich darüber nachgedacht hatte. Ich sahe indessen daß diese Verfahrungsarten, besonders die leztere, welche die einfache und weniger kostbare ist, in der Metallurgie von großem Nutzen seyn würde, wenn man sie anzuwenden und die Hinderniße aus dem Wege zu räumen wüßte, die Statt finden könnten, sobald man verschiedene, obgleich denselben Gesetzen unterworfene Körper zu behandeln hätte. Ehe ich weiter gehe, sey es mir erlaubt eine Bemerkung zu machen, welche, wie ich glaube, hier nicht am unrechten Orte stehen wird. Sollte es wohl in dem gewöhnlichen Ofen möglich seyn, zu demselben Resultate zu gelangen, und von dieser Methode Gebrauch zu machen? Sollte man dasselbe Resultat erhalten, wenn die Hitze und die Kohlen so angewandt würden, daß beyde mit den verschiedentlich oxidirten Metallen in Berührung stünden? Sicher nicht.

Aus dem eben gesagten, und aus dem, was in der Folge noch vorkommen wird, wird man sich leicht überzeugen können, daß, obgleich die Kenntnisse unsers Zeitalters uns auf so ausserordentliche Resultate geleitet haben, doch noch viel fehlt, um

auf

auf demselben Wege dahin zu gelangen, die Art der Behandlung aller Erze, so wie sie in den Schmelzhütten vorkommen, angeben, und die unvermutheten Hindernisse und selbst die Vorurtheile überwinden zu können, die bey mir, und wie ich glaube auch bey andern, bis jezt für Wahrheiten gegolten haben. Was mich am meisten zweifelhaft gemacht hat, war nicht die Verschiedenheit der Erze, woraus (vos) Ihre*) Lieferungen bestehen, noch die sogenannten unedlen oder unvollkommenen Metalle. Wenn sich ausser diesen nicht andere brennbare Körper in den Erzen befänden, so wäre die Entscheidung der Frage in den hier oben erwähnten Verfahrungsarten fast ganz gefunden. Die Hindernisse, die mir das meiste Bedenken verursachten, waren der Schwefel **), dessen Produkt nach der Verbrennung, im allgemeinen genommen, von einer von den verkalkten Metallen, und den Stein- und Erdarten, die sie begleiten, sehr verschiedener Natur ist.

*) Diejenigen Erze so auf den Freyberger Hütten verschmolzen werden. L.

**) Bey der jezigen Schmelzmethode ist gerade der Schwefel diejenige Substanz, welche dazu dient, arme Erze, d. i. solche, deren Gehalt an Silber sehr gering ist, zu verschmelzen, daher auch die Erze, welche zu der Pocharbeit kommen, ungeröstet angewendet werden. Man erhält hierbey, wie bekannt, den Vortheil, daß die in einer grössern Erzmasse zerstreueten Metalle, durch den Schwefel in einen mehr konzentrirten Zustand versezt, und in einen Stein (Lech) verwandelt werden. Ohne Schwefel würde man daher

her manche Erze gar nicht verschmelzen können, und schwerlich dürfte auch bey solchen armen Erzen die Idee des Herrn Verfassers anwendbar seyn, wenn man bedenkt, daß ein Zentner solcher Erze alsdenn etwa 1—2 Pfund Kupfer und 2—3 Loth Silber, nebst einer ungeheuren Menge Schlacken liefern würde. Der Verlust müßte hier um so größer ausfallen, da die Quantität der Schlacke vergrößert würde, und kein Schwefel zugegen wäre, mit welchem sich die Metalle, vermöge ihrer Verwandschaft gegen denselben, verbinden könnten. Ich glaube indessen, daß sich die Rohsteine und reichern schwefelhaltigen Erze, durch eine geschicktere Röstung in Reverberiröfen, mit Kohlenzusatze zweckmäßiger vorbereiten liessen, damit man nicht die vielen holzverzehrenden Röstungen und Umschmelzungen der Leche vorzunehmen hätte, und höchstens nur so viel Schwefel zurückbliebe, als zur Bildung des leztern Kupfersteins nöthig wäre. L.

Ein von den Chemikern, selbst von den neuern, allgemein angenommenes Prinzip, daß der Arsenik, vermöge seiner ihm mit den Salzen gemeinschaftlichen Eigenschaft, in dem oxidirten Zustande mit den Metallen sich verbinde, machte mir anfangs noch eine große Schwierigkeit. Ich habe mich, der Autorität eines Bergmann, und anderer Chemiker vom ersten Range ungeachtet, nie entschliessen können, diesen Satz, der mit meinen ersten Grundbegriffen im Widerspruche stand, für wahr anzuerkennen. Ich habe beständig geglaubt, der Arsenik müsse sich einigermaßen reduziren, *) um sich mit den Metallen verbinden zu können. Man wird im Folgenden sehen, daß ich mich darinn nicht betrogen habe.

*) Ich

*) Ich finde hier den schicklichsten Ort, von einem Versuche Rechenschaft zu geben, welcher über diesen Gegenstand einiges Licht verbreiten wird. Ich nahm eine Unze geraspeltes Zinn und eben so viel weissen Arsenik, vermengte beydes genau und sezte es ohne allen Zusatz in einer gläsernen Retorte, deren Hals mit dem pneumatischen Apparat verbunden war, der Wirkung eines mäßigen Feuers aus.

Meinen Begriffen nach erwartete ich hier vier Erscheinungen, nämlich 1.) mußte Säurestoff abgeschieden werden, wenn der Arsenik sich als Metall mit dem Zinne verbinden sollte, oder 2.) der Arsenik konnte sich nebst seinem Säurestoffe mit dem Zinne verbinden, wo alsdenn der erstere durch die ganze Masse verbreitet gewesen wäre; oder 3.) konnte gar keine Vereinigung statt finden, und der Arsenik mußte wieder abgeschieden werden; endlich 4.) hätte der leztere in metallischer Gestalt erscheinen können, nachdem er seinen Säurestoff an das Zinn abgetreten hatte.

Während einem halbstündigen Schmelzen, das sich dem Rothglühen näherte, entwickelte sich nur atmosphärische Luft aus der Retorte, und der Arsenik wurde weiß sublimirt, das Zinn hatte nur 7 Gran am Gewichte zugenommen, war noch dehnbar, und ließ die gewöhnliche Spur von Arsenik zurück. Da die Gewichtszunahme der etwas verkalkten Oberfläche des Zinnes zuzuschreiben war, so wird hierdurch die Meinung des Verfassers und vieler andern bestätigt, daß sich der Arsenik als Metall mit den andern Metallen verbinde; zumal wenn man die Schnelligkeit betrachtet, in welcher sich der metallische Arsenik mit dem Zinne vereinigt. L.

Die

Die vom Herrn Pelletier neulich unternommene Arbeit mit dem Phosphor, vermittelst welcher er darthat, daß fast alle Metalle, die leicht zu oxidiren sind, den Phosphor entoxidiren können, bestärkten mich in meinem Unglauben. Ich zog aus dieser interessanten Arbeit, die, wie mir dünkt, sehr richtige Folge, daß die brennbaren Körper bey einer gewissen Temperatur mehr Verwandschaft gegen einander, als zum Säurestoffe haben; *) daß die Verwandschaft dieses leztern zum Wärmestoffe, welche bey einer erhöheten Temperatur weit größer ist, die Entoxidirung der Körper, die so brennbar als der Phosphor sind, bewirkt. 3)

*) Sehr richtig, z. B. das gekohlte Eisen (carbure de fer). Ueber diesen merkwürdigen Körper habe ich neuerlich Versuche angestellt, welche beweisen, daß wir immer noch keinesweges den Kohlenstoff rein, sondern nur in Verbindung mit dem Säurestoff aus ihm scheiden können. Durch die Verbindung des Eisens mit der Kohle wird also die Verwandschaft beyder Körper gegen den Säurestoff geschwächt, da weder die Säuren das Eisen aus der Verbindung scheiden, noch der Salpeter mit dem gekohlten Eisen verpuft, sondern nur die Lebensluft, oder atmosphärische, nebst den Wasserdämpfen, dasselbe bey einer hohen Temperatur oxidiren, und Luftsäure nebst Eisenkalk bilden. L.

Ich

3) Siehe das Journal de Physique de l'an 1792 pag. 284. So viel ich weiß, hat Herr Pelletier sein Verfahren mit dem Glockenmetalle in demselben Journale bekannt gemacht; es war mir aber nicht möglich, dieses Heft zu erhalten.

Ich rechnete dabey zu viel auf die Schwierigkeit, mit welcher sich das Silber auf dem trocknen Wege mit dem Säurestoffe verbindet. Man wird sehen, daß ich mich getäuscht hatte. Was mich von meinem Irrthume wieder zurückbrachte, war, weil ich fand, daß sich selbst das Silber hinlänglich verkalket, wenn man ihm nur Säurestoff darbiethet, der noch nicht mit dem Wärmestoff verbunden ist. Ich rechnete ferner auf die Leichtigkeit, mit welcher sich das Silber, blos durch die Wirkung des Feuers oder Wärmestoffs reduzirt. Ob ich gleich diesen Grundsatz in seinem ganzen Umfange für wahr anerkenne, so finde ich doch, daß er, um für die Metallurgie nützlich zu werden, Erläuterungen bedarf, die auf bis jezt wenig untersuchten Thatsachen beruhen. Ich rechnete gleichfalls auf die Reduktion der Metalle durch andere, die mehr Verwandschaft zum Säurestoffe haben, selbst dann, wenn diese schon halb verbrannt sind. Ich habe gefunden, daß dieses schon durch die Arbeit des Herrn Fourcroy bewiesene Prinzip im Allgemeinen sehr wahr ist. Ich stellte mir ferner vor, daß der Schwefel, als ein brennbarer Körper, bey seiner Vereinigung mit den verschiedenen Metallen, von diesen leztern nur in den Produkten der Verbrennung verschieden seyn könne; und daß, wenn man diese Produkte einmal gehörig kennt, die Mittel, sie bey der Behandlung der Erze unschädlich zu machen, nicht schwer zu finden seyn würden. Dieses habe ich mit um so größerm Vortheile gethan, da die Substanz, deren ich mich bediente, dazu beyträgt, die Kalzination zu verkürzen, und die Schmelzung zu erleichtern.

Ich

Ich bemerkte, daß der Bleyverlust, welcher der Verbrennung und Verflüchtigung nach der Reduktion zuzuschreiben ist, nicht Statt finden würde, wenn man das vorher kalzinirte Bley nachher, ohne Berührung eines brennbaren Körpers, der es reduziren kann, schmelzte. Ich fand, daß wenn man das ganze Bley verglaste, man es dadurch fixiren würde, und daß man durch dieses Mittel das Silber eher, als mittelst der Reduktion, die eine nachherige Kalzination, das ist die Kupellation, voraussezt, scheiden könnte. Ich sah endlich, daß die das verglaste Bley enthaltenden Schlacken, nachdem sie durch metallisches Bley vom Silber befreyet worden, noch während demselben Schmelzen leicht reduzirt werden könnten, um das erstere Metall daraus wieder zu erhalten.

Ehe ich anfieng die Erze in dem Zustande von Mengung, in welchen sie nach den Schmelzhütten kommen, zu behandeln, habe ich, so viel als es mir möglich war, jedes für sich untersucht, um zu erfahren, ob, wie ich geglaubt hatte, das nämliche Verfahren bey allen könne angewendet werden. Ich habe aber alle bekannte Erze in zwey sehr verschiedenen Zuständen betrachtet, nämlich: das einemal als brennbare Körper, die mit einander vereinigt, aber noch nicht verbrannt sind; das anderemal als schon verbrannte und mit einander verbundene brennbare Körper. Zu der erstern Art gehören alle Verbindungen der Metalle; wohin ich auch den Arsenik als solches, so wie auch diejenigen rechne, welche man durch Schwefel vererzt nennt, und endlich die durch Schwefel und Arsenik

zugleich vererzten. Zu der zweyten Art gehören alle Verbindungen des Säurestoffs mit den Metallen, oder die eigentlich sogenannten Metallkalke, und ihre Verbindungen mit Säuren (die sogenannten metallischen Mittelsalze). Die philosophischen Gründe dieser chemisch-metallurgischen Klassifikation gehören nicht hieher. Sie sowohl, als die mehr oder minder vollständigen Versuche, die ich in dieser Hinsicht gemacht habe, würden hinreichend seyn, mich eine lange Zeit zu beschäftigen. Ich mußte indessen wissen, (und ich glaube es sagen zu müssen, obgleich dieses zur Beförderung meiner Arbeiten nichts beygetragen hat, sondern blos gedient hat, mehreres Licht darüber zu verbreiten) ob die Metalle, die in den Erzen der erstern Art enthalten sind, sich darinn in einem metallischen Zustande befinden, oder nicht. Ich war von der Wahrheit des erstern schon a priori überzeugt, und die Erfahrung hat mir es wenigstens von denjenigen, die ein Gegenstand der Metallurgie sind, bestätigt, die Blende allein ausgenommen, deren Natur sehr wenig bekannt ist. 4)

Ueber-

4) Ich weiß sehr wohl, daß Chemiker vom ersten Range einer der meinigen entgegengesezten Meinung sind; ich kann aber demohngeachtet der ihrigen nicht beypflichten, sowohl wegen der Natur der Sache, als auch wegen der von mir selbst bemerkten Erscheinungen. Die Verbindungen der brennbaren Körper unter sich, die sogenannten gephosphorten, geschwefelten, gekohlten ꝛc. sind von den Salzen, welche aus den Verbindungen der Phosphor- Schwefel- und Kohlensäure entspringen, nur darinn verschieden, daß diese Substanzen in den erstern sich nicht verbrannt befinden. Ob die Körper

Ueberzeugt daher, daß der ganze Unterschied, der zwischen den verschiedenen Erzen existiren kann,

 allein

per, die mit dem Schwefel, dem Phosphor und der Kohle verbunden sind, sich darinn verbrannt befinden, dieses ist die zu entscheidende Frage. Wir wollen einen von denjenigen nehmen, welche die entgegen gesezte Meinung am meisten zu bestätigen scheinen, das Rothgiltigerz, wo der metallische Glanz fehlt, und den Bleyglanz, wo er zugegen ist. Wenn man beyde Erze mit Pottasche, welche zur Reduktion durchaus nichts beytragen kann, schmelzt, so erhält man durch diese die Metalle von Schwefel befreyet, und nicht verbrannt, und man muß zugeben, daß sie sich in metallischem Zustande darinn befanden. Dieses erfolgt ganz genau. Wenn man den Versuch mit dem Bleyglanze anstellt, so erhält man das Bley in metallischem Zustande, ohne Hinzuthun irgend eines brennbaren Körpers. Macht man den nämlichen Versuch mit dem Rothgiltigerz, so erhält man nicht allein das Silber in demselben Zustande, sondern auch das Spiesglas mit diesem verbunden. Aber, wird man sagen, der Schwefel, der brennbarer ist als die Metalle, hat diese reduzirt. Gut, sehr gut! Warum hat er sie denn aber nicht vor seiner Verbindung mit ihnen reduzirt. Herr **Klaproth**, der in den Unterredungen, welche wir zusammen hatten, meiner Meinung war, nur bey den Metallen nicht, denen der metallische Glanz fehlt, führte mir zum Beweise für seine Meynung dasselbe Erz an, welches ich zur Bestätigung der meinigen anführe, nämlich das Rothgiltigerz. Er glaubte, daß das Silber in einem oxidirten Zustande darinn sich befinde, weil er, wie er sagte, bey der Analyse desselben, die Schwefelsäure ganz gebildet gefunden und keinen Wasserstoff erhalten habe. Da ich dieser Bemerkung alles das Gewicht beylegte, welches sie verdient, so habe ich einen Umstand, an dem mir so viel gelegen war, untersucht. Der Rückstand, oder das Pflanzenalkali, dessen ich mich bey der

Schmel-

allein darinn besteht, daß die brennbaren Körper, woraus einige bestehen, sich nicht verbrannt, und die-

Schmelzung des Rothgiltigerzes bedient hatte, gab mir, wenn es rein war, nicht die mindeste Anzeige von Schwefelsäure. Dieses veranlaßt mich zu glauben, daß sie ein Produkt und nicht ein Edukt seiner Analyse gewesen ist, und daß der Schwefel bey dieser Operation die Metalle nicht entoxidire. *) Im Gegentheil freuete ich mich sehr, ihn in Hinsicht des streitigen Daseyns des Spiesglases in dem Rothgiltigerze sehr genau

*) Hier muß ich, zur Steuer der Wahrheit, einen Versuch anführen, welcher von jedem Analytiker leicht wiederholt werden kann, und welcher mir mehreremale (vier bis fünfmal) ganz zu Gunsten des Herrn Professor Klaproth ausfiel, und beweiset, daß Schwefelsäure im Rothgiltigerze enthalten ist, nicht aber während der Arbeit erzeugt wird.

Man pulverisire das Rothgiltigerz, und digerire es etliche Tage in der Kälte mit viermal so viel Klaprothscher reiner Aetzlauge, verdünne alsdenn die Mischung mit viermal so viel reinem Wasser. Nach der Filtration übersättige man diese alkalische Auflösung mit reiner Salpetersäure. Es wird sich Schwefel und etwas Arsenik niederschlagen, der aber als durch Filtriren geschieden wird. Nun tröpfle man salzsaure Schwererdenauflösung in die Flüßigkeit, so wird man alsbald einen starken Niederschlag von schwefelsaurer Schwererde erhalten. Ich brauche wohl nicht zu erinnern, daß ich bey diesen Versuchen vorher Alkali und Salpetersäure sorgfältig prüfte. Die genauere Analyse des Rothgiltigerzes werde ich an einem andern Orte bekannt machen. Was den Versuch des Verfassers anbetrifft, so kann ich nichts darüber muthmassen, als daß vielleicht bey demselben ein noch unbekanntes Phänomen zum Grunde liegt, und überlasse es dem Publiko über diese Versuche zu entscheiden. Die Reduktion des Silbers und Spiesglases aus diesem Erze, läßt sich leicht folgendermassen erklären: Sowohl der Schwefel des Rothgiltigerzes, als auch dessen Schwefelsäure, verbinden sich während der Schmelzung mit dem Alkali, und das verkalkte Silber aus der Schwefelsäure wird hier wie aus Hornsilber, ohne Kohlenstoff, reduzirt. Das Spiesglas war übrigens mit dem Schwefel verbunden.

diejenigen, woraus die andern Erze bestehen, verbrannt darinn befinden, mußte ich, um im Stande zu seyn, das Verfahren bey allen anwendbar zu machen, einen Vereinigungspunkt finden, wo sich alle Erze in demselben Zustande befinden. Zum Glück für meine Absichten findet sich dieser Vereinigungspunkt bey der Kalzination der Erze, wo sie sich alle mit dem Säurestoffe verbinden, und Niemand wird daran zweifeln, daß wenn jene gehörig verrichtet worden ist, alle brennbare Körper, woraus die Erze bestehen, nachher verbrannt in den Erzen sich befinden. Ich habe daher gesucht, so viel als es mir möglich gewesen ist, die Operation, welche man die Kalzination oder Röstung der Erze nennt, zu studieren: eine Operation die, wie ich eben gesagt habe, darinn besteht, alle die Materien, die einer Oxidirung fähig sind, und die denselben beygemischt oder beygemengt sind, zu oxidiren. Ich werde mich bey dieser Operation, von welcher der glückliche oder unglückliche Erfolg bey der Behandlung der Erze größtentheils abhängt, etwas verweilen müssen.

nau gefunden zu haben. Die bis jezt wenig untersuchten Verbindungen des Schwefels und des Phosphors mit den oxidirten Metallen scheinen, ausserdem daß sie von den gephosphorten und geschwefelten sehr verschieden sind, Verbindungen der Metallkalke mit dem oxidirten Phosphor und Schwefel zu seyn. Genauere Arbeiten werden uns einst in den Stand setzen, über diese wenig bekannten Verbindungen zu urtheilen, dieses muß auch ein großes Licht über die Operation der Natur, welche man die Mineralisation nennt, verbreiten.

Die Kalzination oder Röstung *) in ihrem ganzen Umfange betrachtet, kann nur auf zweyerley Art bewerkstelliget werden:

*) Diese metallurgische Operation ist gewiß eine der wichtigsten, und noch vieler Verbesserungen fähig; auch selbst dann, wenn man sie in Rücksicht unserer jezigen Schmelzmethode betrachtet. Ich will mich etwas umständlicher hierüber erklären. Wenn man Erze oder Leche röstet, so hat man, wie bekannt, die Absicht, den Schwefel, Arsenik und die flüchtigen Metalle zu verflüchtigen. Bis jezt hat man die Röstung noch nicht in der Absicht, die Metalle zu verkalken, unternommen, jedoch ist dieses die Folge der erstern Absicht. Die chemischen Grundsäze, welche man hier anwenden kann, lassen sich auf folgenden einzigen zurückbringen, nämlich daß durch die Oxidation die Verflüchtigung jener Substanzen gehindert wird, denn, indem der Schwefel in Schwefelsäure, der Arsenik in Arsenikſäure oder weissen Arsenik, die Metalle in metallische Kalke verändert werden, so widerstehen sie, vorzüglich in Verbindung mit andern Körpern, der Verflüchtigung. Hieraus folgt: daß man bey den jezigen Röstmethoden seinen Zweck nur unvollkommen erreicht, indem sowohl in den Brennöfen, als auch in den Roststätten und Rosthaufen der Schwefel durch die Luft entzündet wird, wo sich zwar ein Theil desselben als Schwefel, und ein anderer als unvollkommene Schwefelsäure verflüchtigt, aber auch ein großer Theil als Schwefelsäure, mit den metallischen Substanzen verbunden bleibt. Mit dem Arsenik hat es dieselbe Bewandniß. Man kann sich durch sehr leichte Versuche von dieser Wahrheit überzeugen. Man röste pulverisirte Bleyglanze, gemeine

Schwe-

Schwefelkiese (die Bereitung des Eisenvitriols aus den Schwefelbränden, nebst der Entstehung des Glaubersalzes bey dem Amalgamationsprozesse, giebt uns das auffallendste Beyspiel im Großen) Kobold- oder Nickelerze, und röste sie unter der Muffel, so lange noch der geringste Geruch zu bemerken ist, so wird man doch noch in dem erstern Schwefelsäure, und in dem zweyten weissen Arsenik und Arsenikśäure in Menge finden; nur durch wiederholtes Zusetzen von Kohle können endlich diese Substanzen verflüchtiget werden, weil man sie dadurch wieder entsäuert. Es ergiebt sich hieraus also, daß die zweckmäßigste Röstung diejenige seyn würde, wenn man Erze und Leche, in der Form von Schliche oder kleinen Graupen, im Reverberirofen röstete, und nachdem aller Geruch von Schwefel und Arsenik aufgehört hätte, noch ein- bis fünfmal hinter einander, mit einem bestimmten Zusatze von Kohlenklein (Kohlenlösche), auf dem Rostheerde vermengte, und sofort röstete bis aller Schwefel und andere Säure fortgejagt wären. Es würde hier zwar etwas länger Zeit und etwas mehr Röstholz angewendet werden müssen, auch ausserdem noch Kohlenklein verbraucht werden. Der Verbrauch des leztern erregt aber keine Schwierigkeiten, da derselbe in Menge bey der Köhlerey und in den Schuppen abfällt, und noch viel ökonomischer, wie bis jezt geschehen ist, gesammlet werden kann. Was die erstern Schwierigkeiten anbetrifft, so habe ich wieder entgegenzustellen daß man 1.) auf die Art vielleicht durch eine einzige Röstung das bewirkt, wozu jezt eine mehrmalige erforderlich ist, 2.) daß man unter einer schicklichen Vorrichtung Schwefel und Arsenik auffangen kann, und 3.) daß das Kohlenklein bey dem

Ende der Röstung sogar Holz erspart. Etwas Schwefel könnte immer zurückbleiben, wozu? das werde ich am Ende dieser Abhandlung beantworten. L.

I.) Durch die Verbindung des aus der Atmosphäre gezogenen Säurestoffs mit den brennbaren Körpern, woraus die Erze bestehen.

II.) Durch den Uebergang des Säurestoffs von verschiedenen Körpern, die damit mehr oder weniger gesättigt sind, zu andern, die es nicht sind. Ich nenne die erstere Art der Kalzination die unmittelbare, die andere Art die mittelbare.

Es folgt indessen hieraus, daß die brennbaren Körper sich in Verhältniß ihrer Verwandschaft zum Säurestoffe oxidiren. Aber sie verflüchtigen sich größtentheils allein auf dem unmittelbaren Wege; dahingegen sie in die Schlacken gehen und sich darinn fixiren, wenn man den mittelbaren Weg anwendet. Es folgt ferner, daß 1.) einige, die mit einer großen Menge Säurestoff verbunden sind, in dem oxidirten Zustande bleiben, unterdessen andere, die von demselben Stoffe mehr oder weniger enthalten, in den Zustand einer Säure übergehen. 2.) Daß diese einmal gebildete Säure, durch die Wärme unterstützt, selbst diejenigen Metalle oxidiren kann, die weniger oxidirbar sind, und daß hieraus zweyfache Verbindungen, die man metallische Neutralsalze mit einem Uebermaase der Grundlage nennt, entstehen. 3.) Daß die Salze weit feuerbeständiger sind, als die Säuren und die flüchtigsten Metallkalke. 4.) Daß die Metalle, welche bey einem hohen Feuersgrade am reduzirbarsten sind, wie z. B. das Silber, sich nicht redu-

reduziren, wenn sie sich in einem Zustande von Verbindung befinden, der von dem eines Metallkalkes verschieden ist.

Nach diesem wird es nun nicht schwer seyn, einzusehen, daß die Kalzination, um vollkommen zu seyn, desto mehr Zeit erfordert, je größer die Menge der zu verbrennenden Materie ist, und vorzüglich je größer die Verwandschaft ist, die sie gegeneinander und gegen den Säurestoff haben. Ich habe beyde angeführte Mittel zu kalziniren mehreremale versucht, um ihren Vortheil beurtheilen zu können. Bey der erstern Art zu kalziniren, so wie auch bey der zweyten, bemerkte ich die Bildung der Schwefelsäure und ihre Verbindungen mit den oxidirten Metallen. Ich suchte sie bey der unmittelbaren Kalzination, durch die Kohle zu zersetzen, um allen Schwefel, nachdem ich ihn durch dieses Mittel entoxidirt hatte, fortzutreiben. Dieses Verfahren ist sehr alt; es findet selbst bey den gewöhnlichen Kalzinationen Statt, sobald man die Kohle, als Brennbares, den Erzen, die vorher durch den darinn enthaltenen Schwefel und Arsenik geröstet sind, beymengt, aber dieses Verfahren ist von den Metallurgen niemals erklärt worden. Sie wissen sich dessen zu bedienen, aber das Warum? beunruhigt sie nicht. Es ist wahr, daß man durch dieses Mittel dahin gelangt, den größten Theil des Schwefels zu verjagen; es erfordert aber Zeit, die man bey der Behandlung der Erze nicht verlieren darf; es erfordert bey der Behandlung eine ungeheure Menge von Kohlen, welche die Operation kostbar machen, und man gelangt doch nie dahin, die Schwefelsäure gänzlich zu zersetzen.

Es hat mir geglückt, durch ein wohlfeileres Mittel, und mit einem Gewinne an Zeit, die mit der, welche die gewöhnliche Kalzination erfordert, in gar keinem Verhältnisse steht, die unmittelbare Kalzination zu erleichtern. Dieses Mittel besteht in der Anwendung des Kalks, *) in dem Verhältnisse von 18—20 p. C.; wenn man sich hierbey eines etwas lebhaften Feuers in dem gewöhnlichen Reverberirofen bedient, so kalzinirt man mit einer unglaublichen Leichtigkeit, und man kann, wie ich es gethan habe, statt des Kalks, den Kalkstein anwenden. Die Gründe, die mich veranlaßt haben, von diesem Mittel Gebrauch zu machen, sind so leicht aufzufinden, daß ich mich bey der Auseinandersetzung derselben nicht lange aufhalten werde. Sie beruhen alle auf der großen Verwandschaft, die der Kalk zum Schwefel und zur Schwefelsäure hat; diese leztere Verwandschaft ist weit größer, als die der oxidirten Metalle zu derselben Säure. Ein anderer Grund liegt auch noch in der Schmelzbarkeit der zweyfachen **) Verbindungen, die dabey entstehen, und welche die Schmelzung sowohl als die Kalzination erleichtern.

*) Bey der Anwendung des Kalks scheinen zwey Schwierigkeiten statt zu finden, nämlich 1.) wird das Haufwerk, oder die Quantität der Schlacke im Schmelzofen vergrößert, welches man bey der Ausschmelzung der edlen Metalle zu vermeiden sucht, 2.) kann aus dem Selenit durch Kohle der Schwefel wieder hergestellet, und zugleich eine dem Metall schädliche Schwefelleber entstehen; jedoch findet der lezte Fall nur vorzüglich bey Schachtöfen und weniger bey Reverberiröfen statt. Vielleicht könnte man durch das Waschen

auf

auf den Stoßheerden den entstandenen Selenit wieder scheiden. L.

**) Vermuthlich mit den andern Erdarten der Erze, welche durch die Kalkerde leichtflüssiger gemacht werden. L.

Nach diesem wird es nun leicht zu begreifen seyn, daß die sogenannten edlen Metalle, die zur Schwefelsäure eine geringere Verwandschaft haben, als die andern, welche auch durch dieses Mittel frey werden, sich in einem Zustande befinden, in welchem sie leicht reduzirt werden können; da sie nämlich in einem oxidirten, und nicht in einem salzigen Zustande sind.

Was den Weg der mittelbaren Kalzination anbetrifft, so haben sich dabey Schwierigkeiten gefunden, denen ich noch nicht recht habe beykommen können. Diejenigen, welche ich überwunden habe, sind von der Beschaffenheit, daß sie einige Aufmerksamkeit verdienen. Ich habe mich lange Zeit des Braunsteins *) und der Glätte, oder des rothoxidirten Bleyes bedient, um alles während dem Schmelzen zu oxidiren, oder zu verkalken. Hierbey habe ich gefunden, daß die Körper, welche wenig Neigung zum Verbrennen haben, auf diesem Wege eine größere erhalten: daß hingegen die auf dem unmittelbaren Wege leichter verbrennlichen, nach Verhältniß ihrer verschiedenen Verbrennlichkeit, schwerer zu verkalken sind, wenn der Säurestoff, vor seiner Verbindung mit dem Wärmestoffe, an sie übertragen wird. Diese Wahrheiten beruhen auf Grundsätzen, welche ich hier nicht anführen kann, ohne Theorien aufzustellen,

len, die in dieser Abhandlung am unrechten Orte stehen würden. Da meine Absicht ist, Sie mit den Resultaten, die keinen unmittelbaren Einfluß auf die Schmelzkunst haben, zu verschonen, so werde ich hier nur in so weit davon abweichen, daß ich die Versuche anführe, die das, was ich eben gesagt habe, beweisen.

*) Die Anwendung dieser metallischen Substanz im Großen, möchte auch wohl zu kostbar seyn, und nächstdem die Strengflüßigkeit der Erzmasse vermehren. L.

Als ich anfangs bey der Schmelzung der Erze alles Silber durch die beyden erwähnten mittelbaren Hülfsmittel der Kalzination, nämlich durch das roth oxidirte Bley und den Braunstein, herauszubringen suchte, und zwar sowohl aus mehr oder weniger, als gar nicht kalzinirten Erzen, so erhielt ich von den erstern kein anderes Resultat, als ein vollkommenes Glas, wenn ich mich der oxidirenden Körper in größerer Menge bediente, und die Schmelzung vollkommen war. Wenn ich aber weniger Braunstein und roth oxidirtes Bley zu den gar nicht kalzinirten Erzen hinzusezte, so erhielt ich eine Mischung von Silber, Arsenik, Schwefel, Bley und Kupfer, die indessen verhältnißmäßig an Silber reicher war, als die Erze. Dieses veranlaßte mich zu glauben, daß sich das Silber während der auf diese Art angestellten Schmelzung, durch den Uebergang des Säurestoffs, vor dessen Verbindung mit dem Wärmestoff oxidire; selbst in dem Falle, wenn es durch die Schwefelsäure nicht oxidirt würde. Diese Vermuthung wurde durch

durch folgenden unmittelbaren Versuch bestätigt. Ich nahm Silber, so fein, als man es von der Kapelle erhalten kann. Ich wog es, fügte das Zehnfache seines Gewichts an Braunstein, und 22 Theile kalzinirten Borax (borate de soude sec *) hinzu, und schmolz es im verschlossenen Tiegel $\frac{3}{4}$ Stunden lang in einem Ofen, in welchem die Hitze 32 Grad nach dem Wedgwoodschen Thermometer stark war. Als der Tiegel aufgeschlagen wurde, hatte der Theil, welcher das Silber berührte, so wie der untere Theil, eine sehr dunkle röthlichbraune Farbe, und das Glas war durchaus Gagatschwarz. Das Silber fand sich um $\frac{3}{16}$ seines Gewichts vermindert. **) 5)

*) Billig sollte man doch Borate de soude sec von Borax unterscheiden, da dieser mit Mineralalkali übersättigt ist.

**) Wenn die Leser sich bemühen wollen, diesen Versuch mit dem meinigen (s. Sammlung chemischer Abhandlungen 1. B. S. 161) die ich über die Scheidung der Metalle durch Braunstein aufgestellt habe, zu vergleichen, so werden sie finden, daß ich dort ebenfalls einen Verlust an Silber bemerkte. Es erhellet hieraus, daß man bey einer solchen Scheidung nothwendig das richtige Verhältniß zwischen dem Braunstein und der Metallmasse ausfindig machen müsse, um denselben mit Nutzen anzuwenden. L.

Ich

5) Sobald ich Zeit habe, werde ich diese Versuche mit dem Golde und der Platina wiederholen, um das Verhältniß ihrer Brennbarkeit zu der des Silbers beurtheilen zu können.

Ich machte denselben Versuch mit dem Glaserze, welches ich oft untersucht, und 20 Theile Schwefel und 80 Theile Silber in ihm gefunden hatte: ein Verhältniß, das nach der Geschmeidigkeit dieses Foßils mehr oder weniger variirt. Nachdem es eben so lange demselben Feuersgrad ausgesezt gewesen war, hatte es durch die mittelbare Kalzination $\frac{1}{7}$ seines Gewichts verloren, und der Verlust des Silbers verhielt sich in diesem Falle zu dem des Schwefels wie 2 : 7, welches sich aus dem Gehalte des erzeugten Glases, und dem des Rückstandes, welcher der Wirkung des Säurestoffs in dem Braunstein widerstanden hatte, ergab. Das Glas war durchaus schwarz, und an der Stelle, wo es das Glaserz oder das geschwefelte Silber berührte, nicht braun. Auf dem Glase fand sich eine salzige Materie wie Emaille, welche sich bey diesem und andern Versuchen derselben Art als schwefelsaures Mineralalkali auswies.

Die Schwierigkeit, welche ich fand, den Schwefel durch dieses Mittel zu verbrennen, und die Leichtigkeit, mit welcher das Silber auf diese Art verbrennt, veranlaßten mich, die durch den Herrn Pelletier, bey der Behandlung des Glokkenmetalls angewendete Methode der mittelbaren Kalzination, als sehr wenig vortheilhaft bey der Behandlung der Silbererze zu betrachten, und die unmittelbare Kalzination mit obigen Verbesserungen vorzuziehen.

Nach diesen Bemerkungen über die Röstung oder Oxidirung der brennbaren Körper, komme ich nun zu der Schmelzung, und den Mitteln sie von einan-

einander zu trennen, das heißt: zu der Reduzirung der auszubringenden Metalle.

Der Plan des Metallurgen bey dem Schmelzen der Erze, gründet sich allezeit auf die Natur dieser Erze und ihre Bestandtheile. Wir können hierbey der in Freyberg allgemein angenommenen Eintheilung folgen. Wir unterscheiden daher *) Silbererze oder Dürrerze, Bleyerze oder Glanze, und Kupfererze. Die Kiese müssen, wenn sie Silber enthalten, zu den ersten gerechnet werden, im Gegentheile aber müssen sie auf andere Arten benuzt werden, welche vortheilhafter sind, als die Verschmelzung derselben.

*) S. Bergmännisch Journal.

Bey der Behandlung der Silbererze ist die Absonderung dieses Metalls der vornehmste Zweck. Bey der Behandlung der zweyten und dritten Art Erze, beabsichtigt man ausser der Abscheidung des Silbers, welches sie gewöhnlich enthalten, auch die des Bleyes und des Kupfers. Man ist noch nicht dahin gelangt, das Silber von der ersten und dritten Art anders zu scheiden, als vermittelst der zweyten Art, und alle Verfahrungsarten gründen sich im Allgemeinen auf die große Verwandschaft, die das Silber zum Bleye hat. Um sodann auch die Verbindung von diesen wieder zu trennen, benuzt man die geringe Verwandschaft, die jenes, und die große Verwandschaft, die dieses leztere zum Säurestoffe hat. So gut nun auch diese Verfahrungsart seyn mag, so ist es doch ausser Zweifel, daß dieses Trennungsmittel eine sehr große Menge Bley kostet, welches bey den verschiede-

schiedenen Operationen, die vor dem Abtreiben vorausgehen, und besonders bey diesem selbst verbrennt. Eben so wenig ist es zu bezweifeln, daß, die Sache streng genommen, die nämliche Verwandschaft, den Grund der Scheidung des Silbers aus dem sogenannten Schwarzkupfer ausmacht, und daß man nicht eine Mark Silber aus dem Kupfer erhält, ohne einen wirklichen Bleyverlust von 30—40 Pfund.

Ich will diese Thatsachen, welche die Erfahrung von Jahrhunderten als wahr und vortheilhaft gezeigt hat, nicht verwerfen; nur werde ich in der Art sie anzuwenden, einen andern Weg einschlagen. Da meine vornehmste Absicht auf die Ersparung des Bleyes gerichtet ist, so will ich Ihnen nun, gestüzt auf die zeither vorgetragenen Grundsätze und auf meine Erfahrungen zu erklären suchen, wie ich glaube, daß man sie bewirken könne,

Ich habe immer behauptet, daß die Bley- Kupfer- und Silberze, *) jedes für sich und nicht mit einander gemengt, der Schmelzung unterworfen werden müssen; daß, ob sie gleich im Grunde auf eine und dieselbe Art behandelt werden, es doch rathsamer ist, sie von einander abgesondert zu behandeln, um nicht allein die Abscheidung des Silbers, sondern vorzüglich die des Bleyes, des Kupfers und aller übrigen brennbaren Körper, die sich darinn finden können, zu erleichtern.

*) Hier fällt mir die schwierige Frage auf: Wird es möglich seyn im Großen diese mechanische Scheidung der Erze so genau zu bewerkstelligen, um die verschiedenen Metalle so rein zu erhalten, daß man nicht am Ende noch chemische Scheidungen vornehmen müßte?

Läßt

läßt sich diese Frage mit Ja! beantworten, so bin ich mit dem Herrn Verfasser vollkommen einverstanden. Ausserdem muß man noch bedenken, daß die Natur schon selbst verschiedene Metalle in demselben Fossil so innigst gemischt hat, daß sie durch keine mechanische Kräfte können geschieden werden. L.

Dem eben Gesagten zu Folge fieng ich an, den oben erwähnte Metalle enthaltenden kalzinirten Rohstein zu bearbeiten, um die Trennung dieser Metalle von einander zu versuchen, indem ich die verschiedene Verwandschaft derselben, sowohl gegen einander, als gegen den Säurestoff benuzte. Nach einer mühsamen Arbeit habe ich mich überzeugt, daß je mehr die Metalle der Brennbarkeit sich nähern, desto schwerer es ist, sie vollkommen von einander zu trennen. *) Ich habe indessen aus diesen Erfahrungen das befriedigende Resultat gezogen, daß die geringe Menge von 20 bis 25 p. C. metallischen Bleyes, bey einer guten Schmelzung und einer hinlänglichen Dauer des Feuers alles Silber, welches in dem gut kalzinirten und ohne Zusatz eines andern brennbaren Körpers geschmolzenen Steine befindlich ist, aufnimmt und reduzirt, und daß eine größere Menge Bley alles dasjenige gänzlich entoxidirt, was in den Gläsern bleiben könnte; daß man nicht Gefahr läuft, das zu diesen Operationen dienende Bley zu verlieren, weil es sich nur in so weit oxidirt, als der Stein mehr oder weniger kalzinirt ist, daß man den verglast bleibenden Theil, der in den schon arm gemachten Schlacken enthalten ist, durch die Reduktion in metallischem Zustande erhalten kann, und daß

man folglich nicht nöthig hat, die ganze Bleymasse, die in den Erzen dieser Art und in dem Steine enthalten ist, abzutreiben.

*) Eben diese Schwierigkeit ist mir bey der Scheidung des Bleyes vom Zinne hinderlich gewesen, da beyde einen nahen Grad der Verwandschaft gegen den Säurestoff besitzen. L.

Ich sezte meine Bearbeitung der Silbererze fort, und erhielt Resultate, die mir vollkommen Genüge leisteten. Ich fieng mit der Schmelzung solcher Erze an, die sehr gemengt sind, und ganz verschiedene Metalle enthalten, so wie sie auf die Hütten geliefert werden. Zuerst machte ich mich an die Erze der Grube Alte Hoffnung, über deren Formation man sich durch die Beschreibung, die mein berühmter Lehrer, Herr **Werner**, in seiner Abhandlung über die Theorie der Gänge, davon gegeben hat, weiter belehren kann; denn wenn der mineralogische Chemiker nur einzelne Individua bearbeiten darf, um ihre Bestandtheile und den Zustand, in welchem sich leztere befinden, kennen zu lernen, so muß hingegen der Metallurg die Erze so behandeln, wie sie sich in der Natur finden, das heißt: gemengt. Ich habe sie kalzinirt oder verbrennt, und ohne Zusatz eines brennbaren Körpers geschmolzen. Oft sezte ich etwas Braunstein zu, vorzüglich dann, wenn ich sahe daß das Erz nicht hinlänglich kalzinirt war, oder wenn ich die Kalzination so weit als möglich zu treiben suchte. Ich erhielt nur dann ein vollkommenes Glas, wenn ich mich des Boraxes *) als Schmelzmittels, in dem Verhältnisse von 50 bis 100 zu 100 bediente, da

da sich denn das Silber und die dabey befindlichen Metalle alle oxidirt *) und verglast fanden. Oft erhielt ich auf der Oberfläche dieses Glases, und abgesondert von ihm, ein salziges Email, welches, wie ich schon gesagt habe, schwefelsaures Mineralalkali war. Wenn ich den Grad der Oxidirung, es sey durch Weglassung des Braunsteins, oder durch eine kürzere Dauer des Feuers verminderte, so erhielt ich einen Theil Silber gänzlich rein, mit einem isabellgelben Glas unten im Tiegel umgeben, während das übrige Glas durchaus bräunlich gelb war. Wenn ich den kalzinirten Erzen Bley im natürlichen Zustande, und zwar in dem Verhältnisse von 10 bis 15 zu 100 zusezte, so erhielt ich anfangs einen sehr großen Theil des in den Erzen enthaltenen Silbers, in einem sehr kleinen Raum Bley konzentrirt. Wenn ich mich desselben Bleyes mehreremale bediente, so machte ich es immer reicher. Wenn ich die Entoxidirung des ganzen Silbers, welches in den Schlacken geblieben war, durch eine größere Menge Bley im metallischen Zustande bewerkstelligte, so fand ich beym Probiren der Schlacken oder Gläser, daß sie nicht so viel Silber enthielten, daß ich im Stande gewesen wäre, es zu bestimmen, dasjenige Silber abgerechnet, welches das Probierbley immer enthält.

*) Nur Schade, daß dieses Schmelzmittel im Großen keinesweges anwendbar ist. Vielleicht liesse sich statt dessen das getrocknete Glauberſalz anwenden, von welchem sich jährlich eine große Quantitität bey der hiesigen Amalgamirarbeit erzeugt, und welches bis jezt noch nicht hat benuzt werden können. Der ver-

storbene Bergrath Gellert hat dasselbe schon bey den hiesigen Schmelzarbeiten zusetzen lassen, aber hier entstand, da es unmittelbar mit den Kohlen durchgeschmolzen wurde, ein Schwefelgeruch, welcher den Schmelzarbeitern unerträglich war. Auch scheint es mir fehlerhaft, daß man das Salz unzerfallen mit seinem Kryställisationswasser anwendete. Hat die Flamme des Reverberirofens keine reduzirende Eigenschaft, wie der Herr Verfasser vermuthet, so fällt auch die Entstehung der Schwefelleber weg. L.

**) Auch wohl wegen Unvollkommenheit des Flusses, mechanisch als Körner darinn vertheilt. L.

Diese Versuche überzeugten mich, daß man, wie ich schon vermuthet hatte, die Schmelzung der Silbererze sehr vereinfachen könne, und dieses

1.) Durch die nicht zu weit getriebene Oxidirung oder Verbrennung der Erze, die es enthalten.

2.) Durch die Schmelzung dieser Erze, ohne Zusatz eines andern brennbaren Körpers als des Bleyes.

3.) Durch die Schmelzung in solchen Oefen, worinn man blos die Wärme oder den Wärmestoff*) anwendet, als welcher zur Schmelzung und zur Verglasung der nach der Abscheidung des Silbers noch zu erhaltenden Metalle, nothwendig ist.

*) Die Anwendung des bloßen Feuers oder Wärmestoffs, ohne Gegenwart der Luft, bey den metallischen Schmelzungen, wäre freylich eine der wichtigsten Verbesserungen, ob aber der Reverberirofen dieses leisten wird, ist eine andere Frage. L.

Das

Das im metallischen Zustande angewandte Bley oxidirt sich, wie ich schon gesagt habe, mehr oder weniger, vorzüglich dasjenige, dessen man sich bedienen muß, um den größern Theil des Silbers zu reduziren und zu absorbiren, und die Oxidirung, die es erfährt, steht mit dem Grade der Kalzination der Erze im Verhältnisse: denn die Bleymasse, die alles Silber, welches in den Schlacken bleibt, entoxidiren und aufnehmen muß, leidet weit weniger von dem Uebergange des Säurestoffs von den oxidirten Körpern, und von dem aus der Atmosphäre gar nichts, weil sie mit den Schlacken *) bedeckt ist.

*) Was leidet sie aber, ehe Schlacke entsteht? Denn das Entstehen der Schlacke und der hauptsächlichste Bleyverbrand fallen in einen Zeitraum. L.

Kann man aber nicht dieses Bley sowohl, als dasjenige, welches sich immer in den Silbererzen befindet, während derselben Schmelzung, durch die Hinzufügung eines Körpers, der brennbarer, als das Bley ist, erhalten? — Gewiß. — Muß man es der Kapellation unterwerfen, nachdem man es reduzirt hat, um das Silber davon zu scheiden? Gewiß nicht, weil es schon arm ist. Man muß indessen, wird man sagen, diejenige Bleymasse abtreiben, die zuerst angewandt ist, um den größten Theil des Silbers zu reduziren, oder entoxidiren, so wie auch diejenige, die man nachher anwenden muß, um den Theil dieses Metalls, welcher etwann in den Schlacken bleiben könnte, zu absorbiren. — Die Sache ist ausser Zweifel. Aber in dem erstern Falle muß man nur das zum

Feinbrennen absolut nothwendige Bley anwenden. Im zweyten Falle muß man das Bley so stark mit Silber anreichern, als es aufzunehmen vermag, indem man sich desselben zu so vielen Schmelzungen bedient, als es möglich ist. Wird sich dann die abzutreibende Bleymasse, bey der Behandlung der Silbererze, nicht um ein Beträchtliches vermindern? Ich werde zu dieser Materie wieder zurückkommen, wenn ich von der großen Bleymasse rede, die man von den Erzen dieser Art erhält, und die man, nach der gebräuchlichen Methode, dem Abtreiben unterwerfen muß, um das Silber davon zu scheiden.

Für so vortheilhaft ich nun auch jenes Verfahren hielt, weil es einfach ist, und von Seiten der Schmelzer keine Kenntniß erfordert, die man von ihnen nicht erwarten darf, so blieb ich dennoch nicht dabey stehen. Ich verlangte von meinen Versuchen genugthuendere Resultate, so wie sie mir meine vorausgeschickten Grundsätze versprachen. Ich suchte alles Silber gleich durch die erste Schmelzung zu erhalten. Ich bediente mich des Braunsteins, ehe ich den höchsten Grad der Oxidirung versuchte, welche die einzige Wirkung ist, die diese Materie hervorbringt, und ich mogte nun der unmittelbaren Kalzination durch die mittelbare zu Hülfe kommen, oder mich dieser leztern allein bedienen, so erhielt ich oft genugthuende, aber nicht beständige Resultate. Ich ward gewahr, daß die Schwefelsäure, indem sie den Borax zersezte, in einem salzförmigen Zustande erschien, und daß das Silber durch den Uebergang des Säurestoffs, an den zu sehr verbrannten Körpern sich oxi-

oxidirte. Ich half diesem allen dadurch ab, daß ich 16 bis 20 *) p. C. Kalk hinzusezte, und das nach verschiedenen Graden oxidirte Erz bey dem Schmelzen in gewissen Verhältnissen mit einander beschickte, um die in einem gegebenen Theile der Erze enthaltenen brennbaren Körper halb zu verbrennen, und sodann durch diese die Reduzirung des Silbers zu bewirken. Es gelang mir auf diese Art, fast alles Silber, welches bey den vorhergehenden Versuchen oxidirt und verglast worden war, mittelst einer gegebenen weniger kalzinirten Menge desselben Erzes, wenn diese mit einer gänzlich verbrannten in Berührung gesezt wurde, zu entoxidiren, indem ich das Silber, als einen weniger brennbaren Körper, dadurch geneigt machte, seinen Säurestoff fahren zu lassen, und sich abzusondern, während die andern oxidirbarern Metalle im verkalkten Zustande blieben, sich verschlackten, oder in die Verglasung übergiengen. Ich gelangte indessen nicht anders, als durch drey verschiedene Grade der Kalzination des nämlichen Erzes, zu einem genugthuenden Resultate. Ich unterschied diese drey verschiedenen Grade der Oxidirung durch die Farbe. Der höchste Grad, den ich mit oder ohne Zusatz von Kalk bewirken konnte, gab mir eine lichte leberbraune Farbe. Die Farbe des folgenden war dunkler; der dritte Grad endlich war von einer dunkel aschgrauen Farbe. Ausser der Farbe dienten mir noch die Grade des Feuers und der Geruch als Kennzeichen, diese drey verschiedenen Grade der Oxidirung oder Verkalkung zu unterscheiden.

*) s. oben.

Dasjenige Erz, welches auf den höchsten Grad von Verkalkung gebracht war, gab mir bey einem Feuersgrade von 15—20 Grad, nach dem Wedgwoodschen Thermometer, weder einen Arsenik- noch Schwefelgeruch. Die Erze vom zweyten Grade der Oxidirung, geben bey demselben Feuersgrade diesen Geruch von sich. Die Erze des dritten Grades liessen, bey einem niedrigern Grade, eine große Menge Dämpfe von unvollkommener Schwefelsäure und oxidirtem Arsenik fahren. Mengte ich Erze von diesen drey verschiedenen Graden der Oxidirung zusammen, und zwar so, daß ich 30 von der hellbraunen Farbe, 35 von der dunkelbraunen, 35 von der grauen Farbe, und 50 kalzinirten Borax nahm, und schmelzte alles 50 Minuten in einem verschlossenen Tiegel in einem Ofen, dessen Grad der Hitze nicht über 32 oder 34 Grad des angezeigten Thermometers gieng, so erhielt ich alles in den Erzen enthaltene Silber bis auf $\frac{1}{8}$ Unze *) in einem so vollkommen reinen Zustande, als man es immer nur durch das Feinbrennen erhalten kann.

*) Wie viel war Erz angewendet? L.

Nachdem ich nach langem Herumtappen auf dieses Verhältniß gekommen war, so glaubte ich, daß meine vorhergehabten Gründe der Furcht nur eingebildet gewesen wären. Aber ich überzeugte mich bald, daß ich mich hierinn geirrt hatte, und man wird sogleich sehen, warum. *)

*) Ich habe die auf erwähnte Art kalzinirten Erze, welche zu diesem und den folgenden Versuchen dienten, in verschiedene Theile getheilt; es ist daher unwahrscheinlich, daß der Unterschied der Resultate von dem Unter-

Unterschiede, der in der Kalzination statt gefunden haben kann, herrühre.

Ich wiederholte denselben Versuch, so wie ich ihn eben beschrieben habe, bey demselben Grade des Feuers, dessen Dauer ich jedoch um $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Stunde verlängerte, und erhielt eine Verbindung, die aus Schwefel, Arsenik, Kupfer, Silber und vielleicht noch andern Metallen bestand, welche ich durchs Löthrohr und auf dem nassen Wege nicht finden konnte, da meine Absicht nicht war, eine genaue Analyse dieser Produkte zu machen. Das Glas des erstern Versuchs hatte eine lichte gelblich-braune Farbe. Das des zweyten war weit dunkler, und zog sich ein wenig ins grüne. Ich werde bald zeigen, wie man die Vollständigkeit der Verbrennung der Erze, und die Dauer des Feuers durch die Farbe des Glases beurtheilen kann.

Das Silber, welches sich in dem erstern Versuche fast ganz absonderte, fand sich in dem zweyten nicht anders, als mit einem Verluste von $\frac{1}{14}$ und oft noch mehr, je nachdem die Dauer des Feuers war. Ich war daher gezwungen zu glauben, daß man bey einem solchen Grade der Flüssigkeit, den man durch diesen Grad und diese Dauer des Feuers, so wie durch dieses Verhältniß der Schmelzmittel, erhalten kann, dahin gelangt, Körper, welche vorher im oxidirten Zustande waren, ohne Zusatz irgend eines brennbaren Körpers, wieder in den Zustand der Verbrennlichkeit zu bringen, und daß das Silber, ob es gleich den größten Theil der entoxidirten Masse ausmacht, im zweyten Falle doch noch verbrennt, oder sich nicht

so gut reduzirt, als in dem erstern. Ich erhielt im zweyten Falle ein ähnliches Resultat, wenn ich statt 50 Pfund Borax 100 Pfund zusezte, obgleich bey demselben Feuersgrade, und eben so lange, als in dem erstern, das heißt: 50 Minuten, geschmolzen wurde.

Das nämliche Resultat fand sich noch, wenn ich mich eines höhern Feuersgrades, z. B. 80 Grad nach dem Wedgwoodschen Thermometer bey einer halbstündigen Dauer des Feuers bediente. Das Verhältniß der reduzirten Körper war indessen in diesem zweyten Falle ein wenig beträchtlicher. Ich erhielt endlich dasselbe Resultat, wenn ich den Versuch bey einem höhern Feuersgrade anstellte, und das Verhältniß der Schmelzmittel verminderte.

Nun legte ich erst den schon angeführten Versuchen, die Herr Pelletier mit der Phosphorsäure und den oxidirbaren Metallen angestellt hatte, ihr ganzes Gewicht bey. Ich sahe, daß diese Metalle im gegenwärtigen Falle die Schwefelsäure zersezten, wie diese verschiedenen Metalle, in seinen Versuchen, die Phosphorsäure zersezten; daß wenn Körper, die eine so große Verwandschaft zu dem Säurestoffe haben, sich entoxidiren, um sich mit einander verbinden zu können, die Metalle es noch vielmehr thun müssen.

Nach einer kurzen Ueberlegung fand ich in der Chemie Beweise dieser Wahrheiten und analoge Thatsachen. Das Queckſilber, welches unmittelbar oder mittelbar, das heißt: durch den Uibergang des Säurestoffs aus den Säuren oder dem Wasser in der Auflösung dieses Metalls verkalkt ist,

ist, reduzirt sich bey einem sehr schwachen Feuersgrade und ohne Hülfe eines brennbaren Körpers. Der Braunstein verliert eben so, bey einer sehr niedrigen Temperatur, einen großen Theil seines Säurestoffs. Gold und Silber entoxidiren sich bey einer erhöheten Temperatur leicht. Die übrigen Metalle scheinen sich auch zu entoxidiren, vorzüglich dann, wenn die Verwandschaft der Verbindung statt findet, und wenn man die verschiedenen metallischen Kalke einmal so erhizt, daß die Verwandschaft des Säurestoffs zum Wärmestoffe, bey einer erhöheten Temperatur größer seyn kann, als zu den Metallen.

Es findet also in diesem Falle eine Verwandschaft der Metalle gegen einander, und eine Verwandschaft des Säurestoffs zum Wärmestoffe statt. Auf diese Art erkläre ich wenigstens diese Phänomene: Phänomene, die bey aller ihrer Wichtigkeit für die Chemie, für die Metallurgie von sehr geringen Folgen sind; denn die Reduktion dieser verschiedenen Metalle kommt, in Vergleichung mit der des Silbers, in gar keine Betrachtung. Bey Silbersätzen (coulots d'argent) von 30, 40 und selbst 50 Unzen P. G. machte das Silber immer $\frac{3}{4}$ der Masse aus, wenn ich reiche oder durch Erze von größerm Gehalte angereicherte Erze anwandte. Ich muß noch hinzusetzen, daß wenn der Grad der Flüßigkeit geringer war, und ich mich der Erden statt des Borax als Schmelzmittels bediente, obgleich der Feuersgrad über 80 Grad stieg, die Reduktion der dabey befindlichen Metalle nicht statt fand, ungeachtet die des Silbers stets erfolgte. *)

*) Es

*) Es scheint daher, daß bey der Behandlung der Erze im Großen, der Zustand der Kalzination mit dem Grade des Feuers und der Schmelzbarkeit in Verhältniß stehen müssen, das heißt, je weniger die Erze schmelzbar sind, und je größer der Grad des Feuers ist, desto mehr müssen sie kalzinirt seyn.

Ich breite mich mehr, als ich wollte, über Thatsachen aus, die ich für die Beförderung der philosophischen Metallurgie für sehr nützlich halte, und die, wenn man sie besser studiren und weiter treiben wird, eines Tages den wichtigsten Theil dieser Wissenschaft ausmachen werden, die aber nicht von der Natur sind, daß sie einen großen Einfluß auf die Behandlung der Erze und auf die Oekonomie haben können, welches alles ist, was diejenigen, die sich damit beschäftigen, suchen und wissen wollen.

Ich schliesse meine Beobachtungen über die Silbererze mit der Bemerkung, daß, ob ich gleich weder in Hinsicht des Grades und der Dauer des Feuers, noch in Ansehung des Grades der Schmelzbarkeit, die man ihnen mittelst der bekannten Schmelzmittel geben muß, zu einiger Gewißheit gelangt bin, ich demohngeachtet überzeugt bin, daß wenn man arbeiten, und die Versuche, die ich im Kleinen gemacht habe,*) nach dieser Methode im Großen anstellen wird, man mit wenig Mühe feste Punkte finden kann, welche die Schmelzer dahin führen werden, fast alles Silber bey dem ersten Abstechen zu erhalten, entweder rein oder mit sehr wenigem Bley und andern fremden Substanzen, wovon man es durch das bloße Feinbren-

nen

nen befreyen kann, verbunden: Denn hierbey sowohl, als bey andern Dingen, die von Beobachtungen abhängen, ist nur eine durch Gewohnheit entstehende Fertigkeit nöthig.

*) Es wäre sehr zu wünschen, daß der Herr Verfasser seine Versuche etwas bestimmter, in Hinsicht der Quantität der Substanzen, der Wahl der Gefässe, der Dauer des Feuers und dergleichen bekannt gemacht hätte, und nach meiner Meinung wären doch erst noch eine Anzahl Versuche, etwa mit Pfunden von Erzen, nöthig, ehe man zu der Anwendung im Großen schritte. Dergleichen Versuche können nicht oft genug wiederholt werden, da man bey einer völligen Reform der Arbeiten im Großen erst einen sichern Fuß fassen muß, um nicht dort durch kostbare Proben zur Einstellung der ganzen Sache gezwungen zu werden. L.

Ich will nur noch einige Angaben hinzufügen, welche die Beobachtungen erleichtern können; die Schlacken haben nämlich das Zeichen einer guten Schmelzung, sobald sie ein glasiges Ansehen haben, ein wenig halbdurchsichtig oder an den Kanten durchscheinend sind. *) Die Farbe eines dunkelbräunlichgelben Glases und die gelblichbraune sind die Kennzeichen einer guten Kalzination, und selbst einer gehörigen Dauer des Feuers und schicklichen Verhältnisses der Schmelzmittel; die dunkelbraune und schwärzliche Farbe zeigen schon eine unvollständige Kalzination an, wobey entweder in dem Verhältnisse der verschiedenen Kalzinationsgrade, oder einer zu langen Dauer des Feuers, oder einer zu großen Flüßigkeit gefehlt ist. Da

der Fehler nur aus einer von diesen Ursachen entspringen kann, so ist es nicht schwer ihn aufzufinden und ihm abzuhelfen, indem man entweder mehr kalzinirt, oder weniger Schmelzmittel zusezt, oder eher abstickt. Wenn man sich mit der Konzentration des Silbers in einer bestimmten Menge Bley begnügen will, so ist nichts anders zu thun als gut zu kalziniren,**) und das Silber durch Zusatz desjenigen Bleyes zu reduziren, welches ich schon oben von demjenigen unterschieden habe, das man nachher anwenden muß, um alles Silber, was etwa während dem Schmelzen in der Schlacke bleiben könnte, zu absorbiren. Wenn man dasselbe Resultat ohne Hülfe des Bleys erhalten will, so hat man nur nöthig 5 bis 6 p. C. Eisen, die 8 p. C. Bley gleichkommen, zuzusetzen, als so viel ohngefähr durch die Entoxidirung des Silbers in einen oxidirten Zustand versezt wird, wie sich denn dieses nach dem Gehalte der Erze und dem Zustande der Kalzination richtet. 1 bis 2 p. C. Kohlen kommen 8 p. C. Bley und 5 p. C. Eisen gleich 6) und durch diese Mittel kann man die Reduktion des Silbers größtentheils bewerkstelligen, ohne Gefahr zu laufen, die zu scheidenden

6) Vor meiner Abreise von Freyberg las ich diese Abhandlung dem Herrn **Lampadius** vor, welcher eben von Sr. Churfürstlichen Durchlaucht als Professor der Chemie dahin berufen worden war. Er sah sehr wohl ein, daß eine von den Grundlagen dieses metallurgischen Systems auf dem Uebergange des Säurestoffs der wenigern oxidirbaren Metalle, zu andern mehr oxidirbaren und mit diesem Grundstoffe noch nicht gesättigten Metalle beruhet. Er säumte daher nicht Versuche anzustellen, um sich von der Wahrheit dieser That-

denden brennbaren Körper, die sich dabey finden können, zu reduziren.

*) Diese Kennzeichen nimmt man überhaupt bey den Schmelzprozessen im Großen an, und fügt noch hinzu, daß die Schlacke leicht, ohne Metallkörner, und blasenfrey seyn muß. Ist aber geschwefeltes Eisen in derselben, so fällt die Halbdurchsichtigkeit weg. L.

**) Die Bestimmung des Grades der Kalzination scheint mir noch nicht genau genug angegeben zu seyn, um den Hüttenarbeitern ein gewisses Anhalten zu verschaffen. Denn die Farbe muß nach der Natur der Bestandtheile der Erze sehr abweichen. Vermuthlich würden auch hier Erfahrung und Uebung die beßten Lehrmeisterinnen seyn. L.

Dieses sind die Resultate der Versuche, die ich über die Behandlung der Silbererze angestellt habe. Ich werde nun sogleich von den Resultaten der mit den Bleyerzen vorgenommenen Versuche sprechen. Zum Schlusse dieses Theils meiner Abhandlung wiederhole ich nur noch einmal die Bemerkung, daß wenn die Theorie und die erzählten Erfahrungen wahr sind, die Absonderung des Silbers sich auf eine äusserst einfache Weise bewirken läßt, da es hierbey blos auf eine gute oder mittelmäßige

Thatsachen zu überzeugen, und die meinigen zu bestätigen.*) Siehe das erste Heft des zu Freyberg herausgekommenen neuen bergmännischen Journals.

*) Der Herr Verfasser wird sich auch freundschaftlich der Versuche erinnern, welche ich schon vorher über diesen Gegenstand angestellt hatte, und daß wir nur damals über die Theorie nicht einig waren. L.

mäßige Kalzination und eine gute Schmelzung ankömmt.

Die Schmelzung der Bleyerze beruht mit der der Silbererze auf denselben Grundsätzen, die ich denn für sehr leicht zu begreifen halte. Man muß damit anfangen, daß man gut kalzinirt. Man wird den bestimmten Punkt der Kalzination erlangt haben, wenn die ohne Kohlen oder einen andern brennbarern Körper als das Bley, geschmolzenen Erze keinen Stein oder geschwefeltes Bley geben, so daß dieses ganze Metall in eine vollkommene Verglasung übergehen kann, welche man durch Zusatz von 16 bis 20 p. C. Kalk oder zerriebenen Kalkstein erleichtert, sofern man dieses nicht schon vorher gethan hat, um die Kalzination zu befördern. Bey dieser Operation sondert sich das Silber in einem metallischen Zustande und beynahe fein ab, ohne Hülfe der verschiedenen Kalzinationszustände.

Ich erleichterte die Schmelzung durch das Hinzusetzen von 50 p. C. geröfteten boraxsauren Mineralalkalis, da die Oefen, deren ich mich bediente, den zum Schmelzen nothwendigen Feuersgrad nicht hervorbringen konnten. Erze, die nicht mehr als 7 Loth oder $3\frac{1}{2}$ Unze enthielten, gaben mir sogleich $2\frac{1}{2}$ Unzen ohne Zusatz von Bley in metallischem Zustande. Es war grade meine Absicht nicht, durch Anwendung der nämlichen Mittel, deren ich mich bey den Silbererzen bedient hatte, alles in diesen Erzen enthaltene Silber zu erhalten, noch diese Arbeit weiter zu treiben, weil ich sie mit der vorigen für einerley hielt und die Zeit nicht hatte. Ich habe bemerkt, daß die Reduktion des

in

in den Schlacken bleibenden Silbers durch Zusezzung einer bestimmten Menge Bley geschehen müsse, und daß man, nachdem man auf diese Weise die Schlacken arm gemacht hat, während derselben Schmelzung zur Reduzirnng des in den verschlackten oder verglasten Erzen enthaltenen Bleyes übergehen müsse.

Es ist in der Metallurgie keine Frage, daß die Gläser sowohl als die Metallkalke, mittelst eines brennbaren Körpers reduzirt werden können. In der Wahl dieses entoxidirenden Körpers, und vorzüglich in dem Verhältnisse desselben zu jenem, besteht die größte Schwierigkeit. Nach meiner Meynung müßte man sich weit eher des Arsenikkieses *) als der Kohlen bedienen, nicht allein wegen der Leichtigkeit, die man in Rücksicht des Uebergangs des Säurestoffs an einen Körper, der jenen vor der Verbindung mit dem Wärmestoffe aufnehmen soll, dabey finden würde, sondern auch, um die Schmelzbarkeit der Gläser oder Schlacken durch das Hinwegnehmen der metallischen Kalke nicht zu vermindern. Wenn dieses Mittel, mit dem ich, ich gestehe es, nie den Versuch gemacht habe, gänzlich unanwendbar seyn sollte, so ist es wenigstens für mich genugsam erwiesen, daß eine dem Verkalkungszustande und der Menge des Bleyes angemessene Menge Kohlen, durch hinlängliche Schmelzmittel unterstüzt, dieselbe Wirkung, bey einem festgesezten Feuersgrade hervorbringen kann.

*) Dieses scheint mir doch etwas zu gewagt, da man die Hartnäckigkeit kennt, mit welcher der Arsenik an den Metallen hängt. L.

Ich werde mich hier nicht damit aufhalten, eine Vergleichung zwischen der so eben beschriebenen Art das Silber abzuscheiden, und der bis jezt gebräuchlichen *) anzustellen. Denjenigen, die diese kennen, kömmt es zu, über den Vorzug der einen oder der andern zu urtheilen. Ich werde noch einmal auf diesen Artikel zurückkommen, wenn ich von dem Reverberirofen, dessen man sich bedienen muß, handeln werde. Ehe ich aber zu diesem komme, muß ich vorher noch etwas über die Kupferarbeit sagen.

*) Das wäre doch freylich sehr wünschenswerth gewesen.

L.

Je mehr die Körper unter sich Verwandschaft haben, desto weniger scheinen sie im Zustande der Legirung oder Verbindung, Verwandschaft zum Säurestoffe zu äussern. *) Wenn man auf die Schwierigkeit achtet, die man beym Verbrennen oder Kalziniren verschiedener Erze findet, so wird man die Bewegungsgründe bemerken, die mich jenes anzunehmen nöthigen. Die Kalzination der Bleyerze, ob sie schon schwerer ist, als die der Silbererze, welches größtentheils in dem Verhältnisse der zu verbrennenden Körper liegt, ist jedoch ungleich wenigern Schwierigkeiten ausgesezt, als die der Kupfererze. Man ist gewohnt, durch Rohschmelzen Stein zu bilden; diesen Stein 9—12 mal **) dem Feuer auszusetzen, und ihn nachher wieder zu schmelzen, um das sogenannte Schwarzkupfer daraus zu erhalten, welches man gewöhnlich der Saigerungsarbeit unterwirft, um das Silber, wenn die Erze dergleichen enthalten, zu scheiden.

den. Ich will jezt einige Betrachtungen über diese Arbeit anstellen. Bey der ersten Schmelzung, es sey ihr ein Feuer vorausgegangen oder nicht, konzentrirt man, ausser der Abscheidung der Erden, die Erze, indem man einen Theil entweder vom Schwefel, oder von den verschiedenen brennbaren Körpern, welche die Kupfererze enthalten, verbrennt oder verschlackt. Bey der Kalzination dieses Steines verbrennt der mit dem Kupfer einmal verbundene Schwefel sehr schwer. Zugleich entsteht durch die Verbrennung des Schwefels beständig vollkommene und unvollkommene Schwefelsäure, die sich mit dem oxidirten und vom Schwefel befreyeten Kupfer verbindet. Durch die Berührung der neuen Kohlen, bey der zweyten und den folgenden Röstungen, zersezt sich diese Säure oder dieses Salz mit einer Basis von Kupfer oder andern Metallen, wenn dergleichen dabey sind; der Schwefel kömmt wieder in seinen natürlichen Zustand, nach dem Maasse, als sich das Kupfer reduzirt, da sich denn das eine mit dem andern von neuem verbindet, und nur nach einer langen Dauer des Feuers; und nach ähnlichen Zusammensetzungen und Zerlegungen, ist der Stein im Stande Schwarzkupfer zu geben. Dieses Kupfer ist nun noch mit mehr oder weniger Schwefel, und mit mehr oder wenigern in den Erzen vorhandenen brennlichen Körpern verbunden, die man zwar davon zu scheiden gesucht hatte, aber vergeblich, weil die Reduktion aller dieser Substanzen zugleich mit der des Kupfers erfolgt, welches leztere man doch nur allein haben wollte. ***)

*) Oder

*) Oder doch wenigstens ändern Körper, durch die Verwandschaft der Zusammensetzung, den Grad ihrer Affinität gegen den Säurestoff merklich. Man darf hier nur von der einen Seite das verkohlte Eisen (Eisenschaum) zum Beyspiele anführen, in welchem die Kohle der Einwirkung des Säurestoffs heftig widersteht. Von der andern Seite verkalkt sich gebleyetes Zinn leichter als Bley und Zinn für sich. L.

**) Auch wohl 20—30 mal. L.

***) Ausser den hier gerügten Unvollkommenheiten und Nachtheilen des häufigen Röstens der Kupferleche, und dem dadurch verursachten großen Zeitverluste, kommt auch noch der damit verbundene beträchtliche Holzaufwand in Betrachtung. Sollte man denn nicht durch eine gute anhaltende Röstung im Reverberirofen, mit Hülfe des Kohlenzusatzes allen Schwefel auf einmal entfernen können, in dem Falle daß Herrn da Camara's Methode nicht angewendet werden könnte? L.

Wenn man aber gleich zur unmittelbaren Kalzination der Erze schritte, indem man den Schwefel sowohl als die Schwefelsäure an den Kalk übergehen liesse, so würde man dadurch die Verbrennung des Schwefels befördern, und viel an Zeit gewinnen. Wenn man, nachdem die Kalzination bey einem lebhaften Feuer, und in dazu schicklichen Oefen, bis zu einem sehr hohen Grade getrieben worden wäre, ohne jedoch die Materie beym Rösten zu schmelzen, unmittelbar zur Scheidung des Silbers durch die Schmelzung in dem Reverberirofen schritte, was wird daraus erfolgen? Dieses, daß wenn die Kalzination nicht gehörig

hörig vorgenommen wäre, alles Kupfer, was noch mit dem Schwefel verbunden ist, abgesondert bleiben, und daß man also Stein erhalten würde, den man auf die Seite setzen könnte, um ihn hernach noch besser zu kalziniren. Wenn aber im Gegentheile die Kalzination vollkommen wäre, so müßte das Kupfer in die Verglasung übergehen, denn die brennbaren Körper vereinigen sich mit den unbrennbaren vor der Verbrennung nicht, und es giebt keine wahre Verbindung, als nur unter solchen, die sich in reguliniſchem Zustande befinden. Eine andere Folge davon würde seyn, daß ein Theil des in den Erzen, welche nicht so leicht verkalkbar sind wie das Kupfer, enthaltenen Silbers sich abscheiden müßte, wie bey den Silber- und Bleyerzen, und daß, wenn man den Rest durch Hülfe des Bleyes zu trennen suchte, dieses, da es verbrennlicher als das Kupfer ist, es entoxidiren, und man beyde Metalle mit einander verbunden erhalten würde.

Hiernach scheint es, als wenn man der Saigerung und des Verlustes, den das Abtreiben voraussezt, in diesem Falle nicht überhoben seyn könnte. Aber es ist nicht schwer, diesen Verlust beträchtlich zu vermindern, indem man sich des nämlichen Bleyes zu den Operationen der nämlichen Art mehreremale bedient, und nicht eher zur Saigerung und zum Abtreiben übergeht, als bis das Bley so mit Kupfer übersättigt ist, als es die erste Operation erfordert. Vielleicht wird man dahin gelangen können, das Silber von dem Steine, ohne eine vorherige Kalzination, durch Bley zu scheiden, da man nicht Gefahr läuft, das Kupfer,

als welches, da es mit dem Schwefel verbunden ist, sich gar nicht in einem oxidirten Zustande befindet, zu reduziren, und das Bley alles Silber, was sich in dem nämlichen Zustand darinn befinden muß, absorbiren kann. Ich muß Ihnen gestehen, daß ob ich schon durch meine Versuche, beynahe die nämlichen Verhältnisse zwischen der Arbeit auf Kupfer und der auf Bley und Silber gefunden habe, ich doch nicht im Stande bin, Ihnen genugthuende Resultate darzulegen, da meine Zeit zu kurz und abgemessen war, um mich diesem Gegenstande zu widmen, ohne mich andern nothwendigern Pflichten zu entziehen.

Ich komme endlich zu dem Reverberirofen, in welchem man schmelzen muß, wenn es wahr ist, wie ich es gezeigt zu haben glaube, daß der gebräuchliche Ofen die Ursache alles Verlustes und aller der Unzweckmäßigkeiten ist, die überhaupt bey der Behandlung der Erze statt finden. Diese Art von Ofen ist in England sehr bekannt und gebräuchlich. Man schmelzt das Zinn, und frischt das Roheisen darinn. Er ist also fähig, einen Feuersgrad von mehr als 130° nach dem Wedgwoodschen Thermometer hervorzubringen.

Aber, wird man sagen, dieser Feuersgrad ist nicht groß genug, um alle die verschiedenen Steinarten, welche die Erze begleiten, zu verglasen. Ich will es zugeben, selbst ohne einen Versuch darüber angestellt zu haben, und überlasse der künftigen Erfahrung die Entscheidung dieser Frage. Aber, antworte ich, kann man denn nicht dem gebräuchlichen Ofen denselben Vorwurf machen?

Ich

Ich kenne kein anderes Mittel, strengflüßige Substanzen zu schmelzen, als durch einen Feuersgrad, der größer ist, als ihre Strengflüßigkeit, oder durch den Zusatz von Schmelzmitteln.

Kann man wohl annehmen, daß der gebräuchliche Ofen das Maximum des Feuergrades, der zum Schmelzen der strengflüßigsten Erze nöthig ist, hervorbringt? Gewiß nicht. Aber ich will auch dieses zugeben. Kann ein Reverberirofen nach der bisherigen Art, das Minimum des zum Schmelzen der leichtflüßigsten Mineralien nöthigen Feuersgrads hervorbringen? Ganz gewiß. Gut. Kann man die leichtflüßigsten Körper schmelzen, so wird es auch möglich seyn, die weniger schmelzbaren durch Zusetzung solcher Körper, welche die Schmelzung begünstigen, zu schmelzen. Welche sind nun diese Körper? Die Erden, die nicht kostbar sind. Können diese Erden die verlangte Wirkung hervorbringen? Die Erfahrung wird es jedesmal zeigen, und es ist keinem Zweifel unterworfen, daß die Metallurgen sehr viel leichter schmelzen, sobald die Erze mehr oder weniger Kalk bey sich führen. Hat man bis jezt den gewöhnlichen Kalk, ausser bey dem Schmelzen der sehr strengflüßigen Eisensteine, auch sonst bey der Schmelzung der Erze in Sachsen angewandt? So viel ich weiß, ganz und gar nicht.*) Warum nicht? Man sagt: dieses vermehre die Quantität der Schlacken, und der mit Schwefel verbundene Kalk nehme viel Metall mit fort. Aber welches Uebel kann aus allem diesen entspringen, wenn man im Stande ist, diese Schlacke bey einem und dem nämlichen Schmelzen von allem Metalle, welches sie enthal-

ten könnte, zu reinigen? Man hat es bis jezt noch nicht gethan, und das ist genug. Sollte dies nicht eine bloße Wirkung der Gewohnheit seyn, die so viel über die Menschen vermag?

*) Hier irrt sich der Herr Verfasser. Zum Beyspiele will ich nur den Neusohler Schmelzprozeß in Ungarn anführen. Man sehe: Beschreibung des Silberschmelzprozesses zu Neusohl in Ungarn, von B. F. Herrmann, Wien, 1781. Ferner erfuhr ich durch den verstorbenen Bergrath Gellert, daß man auch auf den hiesigen Hütten dergleichen Versuche angestellt hatte, so wie auch Herr Ilsemann auf dem Oberharze mißgeglückte Versuche mit dem Kalkzusatze unternommen hat. Indessen kann ich dem Nutzen des Kalkzusatzes, bey einer Röstung und Schmelzung ohne Gegenwart des Kohlenzusatzes, wo keine Kalkleber erzeugt wird, und wo man einen angemessenen Feuersgrad hervorzubringen im Stande ist, keinen Zweifel entgegen setzen. L.

Die Methode, in dem Reverberirofen zu schmelzen, ist, wird man sagen, zu weitläuftig. Ich will es zugeben. Man kömmt mit einem andern Ofen geschwinder davon. Auch dieses will ich zugeben. Aber ich bin überzeugt, daß diese Geschwindigkeit nur scheinbar ist, und daß, sobald man alles in Rechnung bringt, man am Ende, bey dieser vorgeblichen Geschwindigkeit, sich sehr übel befinden wird. Ich bin überzeugt, daß man mehr Brennmaterial verschwendet, wenn man sich der Kohlen statt des Holzes bedient, und daß alle die Hitze, die man während der Bereitung der Kohlen verliert, gewonnen würde, wenn man das

Holz

Holz anwendete. Ich bin sehr überzeugt, daß wenn man die Roharbeit, Anreicherarbeit, Bleyarbeit, Treibearbeit, Bleyfeinarbeit und endlich die Schwarzkupferarbeit, auf eine einzige Kalzination, und eine einzige Schmelzung reduzirte, weit entfernt Zeit zu verlieren, man solche ersparen würde.

Die Erfahrung wird vielleicht zeigen, daß ich mich in dieser und mehrern andern Hinsichten betrogen habe. — Gut — grade auf Erfahrung berufe ich mich, und ehe man sie nach den von mir festgesezten Grundsätzen, und wie es sich gehört, gemacht hat, wäre es unklug, mir zu widersprechen. Aber wird man bey dieser Voraussetzung, die ganze Masse, oder doch den größten Theil des Bleyes, den man jezt verliert, gewinnen? Dieses ist die Frage. Ich glaube es allerdings. Man zeige mir indessen aus richtigen Vordersätzen, daß das, was ich behaupte, ungegründet sey, und ich werde tausendfältig dafür danken, daß man meine Täuschung gehoben, und mich auf eine genugthuende Weise überzeugt hat, daß ich statt der Wahrheit, die das einzige ist, was ich suche, dem Irrthume gehuldigt habe.

Man wird ferner sagen, daß die im Kleinen, und zu sehr im Kleinen gemachten Versuche, worauf sich meine metallurgischen Grundsätze gründen, nicht über eine Arbeit im Großen entscheiden können. Ich verlange das auch nicht; sie sind nur gemacht worden, um meine Theorie zu unterstüzzen, und nur auf diese gründe ich mich. Um aber bestimmter auf diesen mir so oft gemachten Ein-

wurf zu antworten, so frage ich gegentheils, ob die Natur im Großen anders als im Kleinen wirkt?*) ob eine große Masse anders als eine kleine schmelzt? Es giebt freylich Verschiedenheiten zwischen der Arbeit im Großen, und der Arbeit im Kleinen. Aber ist bey denselben nicht der Vortheil auf Seiten der erstern? Ich gebe es zu, daß Unterschiede zwischen diesen beyden Arbeiten herrschen, aber sind die Ursachen, woraus sie entstehen, bekannt, oder nicht? Sind die bey dergleichen Arbeiten angestellten Personen fähig, solche einzusehen, und die gehörigen Mittel dagegen anzuwenden? Dieses ist es, was entschieden werden muß. Die Metallurgie wird immer für eine gemeine und handwerksmäßige Arbeit gehalten, und Leuten anvertrauet, die gewöhnlich sehr wenig von dem wissen, was ein Metallurge wissen sollte, und was dazu erfordert wird, diese Wissenschaft zu erweitern. Die Geschicktesten beobachten gut. Aber meist haben ihre Beobachtungen keine Folgen, weil deren Erläuterung und Benutzung von Grundsätzen abhängt, die ausser ihrem Gesichtskreise liegen.**)

*) Das freylich nicht, aber oft erlaubt uns die Kostbarkeit die Ausführung eines kleinen Versuchs im Großen nicht. Wäre dieses nicht der Fall, so würde ich sogleich einen Ofen vorschlagen, wo man mit Lebensluft im Großen schmelzen, oder wenigstens alle die Scheidungen der Metalle, wo es auf eine Verkalkung ankömmt, durch dieselbe bewerkstelligen könnte. L.

**) Von der andern Seite könnte auch wieder sehr gefehlt werden, wenn man praktische Arbeiten bloßen Theoretikern anvertrauen wollte, denn bey unserm jezigen menschlichen Wissen schleicht doch gewöhnlich die Theorie der Praxis nach. Eine geschickte Vereinigung

nigung von beyden bringt, wie bekannt, die mehresten Verbesserungen in der Wirklichkeit hervor. L.

Der Reverberirofen kann noch vervollkommnet werden. Ich halte es für ausgemacht, daß er zur Schmelzung aller Erze dienen kann, von denen in dieser Abhandlung die Rede gewesen ist. Ich habe von demjenigen, welcher zu den Versuchen gebraucht werden muß, wenn man dergleichen anstellen will, einen Entwurf gemacht; der Herr Zeichenmeister besizt alle Angaben, um den zur Arbeit im Großen erforderlichen Ofen zu entwerfen. Er muß, bis auf einige kleine Verschiedenheiten, wie der englische Reverberirofen gebaut werden, den man in Frankreich zum Bleyschmelzen braucht, und welchen Jars bekannt gemacht hat. Jene Verschiedenheiten bestehen in Verbesserungen, die ihn fähig machen, mit Holze eben den Feuersgrad, oder wenn es möglich ist, noch einen größern hervorzubringen als mit Steinkohlen, 1.) durch die Vergrößerung des Windofens, *) 2.) durch Zuführung einer großen Menge Luft, als des Körpers, der den größten Theil der Hitze liefert, 3.) durch die Gestalt der Kanäle, durch welche diese Luft gehen muß, 4.) durch die Konzentrirung der Flamme, welche von der Verengerung des Ausgangs oder des Luftloches, das sich in den Schornstein endete herrühret, 5.) durch den doppelten Gebrauch, den man von der Flamme machen muß, welche, nachdem sie zum Schmelzen gedient hat, noch in einen andern an der Seite angebrachten Ofen gehen muß, worinn man sie noch zur Verkalkung der Erze benuzt, 6.) durch die Weite des Rostes, auf welchem das Holz liegt. Denn da

dieses

dieses einmal, wenn es verbrannt und zur Kohle geworden ist, die Hitze nicht sonderlich mehr vermehrt, so ist es besser, wenn es hindurch fallen und ausgelöscht werden kann, um sich desselben noch zur Wiederherstellung des Bleyes zu bedienen. Endlich 7.) durch die Regulirung des Luftzugangs und des davon abhängenden Grades der Hitze.**) Ich will nun zugeben, daß der Grad der Hitze durch dieses Mittel, die ich doch für hinlänglich halte, nicht vergrößert werde; ich will zugeben, daß man nach Anwendung aller chemischen und physischen Hülfsmittel, zur Beförderung des Luftzugs und folglich der Verbrennung in dem Windofen, den zur Schmelzung der Erze nöthigen Grad der Hitze nicht zu Wege bringen könne; bleibt denn gar kein Mittel übrig, um zu diesem Zwecke zu gelangen? Sollten die Blasbälge, dieses Mitteln, eine Menge Luft, wodurch die Flamme oder die Verbrennung unterhalten wird, deren thermometrischer Wärmegrad, immer mit der Zeit und der Größe der verbrannten Masse in genauem Verhältnisse steht, mit Gewalt hineinzutreiben; dieses Mittel, wodurch man den höchsten bekannten Grad der Hitze hervorbringen kann, sollten diese allein bey Kohlen, und auf die gewöhnliche Weise angewendet werden können? Ich glaube es nicht. Ich bin im Gegentheil sehr überzeugt, daß wenn man statt der Aschenbehältnisse, Gebläse im Windofen ***) anbrächte, man bey übrigens gleichbleibenden Umständen, einen alle widerspenstigen Körper zu schmelzen fähigen Feuersgrad hervorbringen würde. Die ganze Schwierigkeit besteht darinn, die Flamme recht zusammen zu halten, wozu ich kein anderes Mittel weiß, als die Verengerung der Luftzüge

züge, durch die sie sowohl, als der seiner Natur nach zur Verbrennung nicht dienliche Theil der Luft, den man, mit dem die Verbrennung hervorbringenden Theil derselben, in den Ofen bringt, so wie die durch die Verbrennung erzeugten Luftarten, ihren Ausgang nehmen muß. Wenn diese Luftarten nicht hinweggeschafft werden müßten, so hätte der Reverberirofen keinen Ausgang nöthig. Da sie nun aber hinaus müssen, so muß man darauf sehen, daß keine die Wärme sehr leitende atmosphärische Luft in den Ofen trete, und seine Wirkung vermindere. Eben so schwer ist es, die Ableitung der Wärme, durch die zum Baue des Ofens angewandten Materialien zu hindern, und man weiß wenig bestimmtes über diesen Gegenstand. Man weiß, daß eine Lage Kohlen zwischen der Mauer und dem Futtermantel des Ofens, da solche wenig wärmeleitend sind, den Verlust verhindert, der sonst aus der Wärmeverbreitung entstehen würde, aber sie müssen sehr vor der Berührung der Luft geschüzt seyn, um nicht zu verbrennen.

*) Der Windofen ist für mich der Stein des Anstosses, da solcher ebenfalls Luft zur Verkalkung in den Ofen führt; freylich gleichförmiger, aber doch auch mit mehrerer Oberfläche. Bey der Reduktion des Bleyes würde daher wahrscheinlich ebenfalls ein Verlust statt finden. L.

**) Auch könnte man, um den Hizegrad noch zu vermehren, die Luft in den Ofen durch einen Kanal (Lotte) aus der Tiefe führen, so daß man z. B. den Reverberirofen auf der Anhöhe eines steilen Hügels anlegte, und die Luft aus dem Thale hinzuführte. Die Chemiker kennen die Wirkung dieses Luftzuges sehr gut. Durch eine in der Lotte angebrachte Klappe

könnte

könnte man alsdenn sehr genau die Hälfte, $\frac{1}{4}$ u. s. w. Luft hinzulassen, je nachdem es die Umstände erforderten. L.

***) Dadurch würde alsdann der Reverberirofen, in Hinsicht seiner verkalkenden Eigenschaft, den Schachtöfen wieder um so näher gebracht. L.

Was die Flüsse betrifft, so genügt es hier zu sagen, daß die Erfahrungen der Herren Macquer und d'Arcet, über die Wirkung des anhaltenden Feuers auf die verschiedenen Erden, die man ganz rein dazu genommen hat, uns folgende Wahrheiten gelehret haben: 1.) Daß die Thonerde bey dem höchsten Grade der Hitze, den wir in unserm Ofen hervorbringen können, unschmelzbar ist. 2.) Daß die Kieselerde, dem höchsten Grad der Hitze ausgesezt, ebenfalls unschmelzbar ist. 3.) Daß sich das Gemenge beyder Erdarten eben so verhält; daß aber 4.) so bald man zu beyden andere Erden, wie Kalk- Schwererde u. s. w. hinzusezt, die Schmelzbarkeit, im Verhältnisse mit diesen leztern, bis zu einem gewissen Punkte, den man als das Maximum der Verhältnisse, in Rücksicht der Schmelzbarkeit betrachten muß, zunimmt. Dieses ist alles was man wissen muß, wenn man Versuche anstellen will, um die bey den verschiedenen Erzen, nach der Natur der Gang- und Steinarten, mit denen sie gemengt sind, nöthigen Zuschläge zu finden. Dieser Theil der Metallurgie ist zeither zu sehr vernachläßiget worden, obschon alle Schriftsteller, die diesen Gegenstand behandelt haben, die Nothwendigkeit und den Nutzen davon anerkannt haben.

Es bleibt mir nun in Hinsicht der Anwendung des Verfahrens, so wie es nach den zeither festgesez-

sezten Grundsätzen seyn sollte, noch einiges hinzuzufügen übrig. Das schwerste wird ohne Zweifel die Bestimmung der verschiedenen Kalzinationsgrade seyn, falls man diese Methode vorziehen will; in dieser Hinsicht habe ich aber schon alles Nöthige gesagt. Will man im Gegentheil nur einen Kalzinationsgrad haben, um hernach das mit dem Bleye, das man hinzusetzen muß, vereinigte Silber zu scheiden, so wird es gar keine Schwierigkeit haben, dahin zu gelangen; man muß nur die Kalzination immer so weit treiben, als es sich thun läßt. Der Ofen, in dem diese verschiedenen Kalzinationsgrade, oder ein einziger hervorgebracht werden müssen, kann derselbe seyn, dessen man sich sowohl bey der Kalzination der Bleyerze, als bey der Amalgamation bedient. Der höchste Grad der Hitze, den man den Erzen am Ende geben muß, ist ungefähr der, den man bey der Verkalkung des Zinns giebt, das ist zwischen dem zehnten und zwölften.

Was die Schmelzung betrifft, so muß der Ofen ja nicht mit Kohlen, die mit Lehme gemengt sind, ausgeschlagen werden. *) Kalzinirter Sand und Thon mit anderm unkalzinirtem Thone geknetet, muß die Masse seyn, deren man man sich vorzugsweise bedient; denn ausserdem, daß dieser Teig sehr strengflüßig ist, wird er nicht wie die Kohlen einen Theil der Wirkung der Kalzination zerstören.

*) Mit leichtem oder schwerem Gestübe. L.

Der so vorgerichtete Ofen muß einige Zeit zuvor geheizt werden, ehe man die kalzinirten Mineralien mit dem Kalke und andern Schmelzmitteln, im Falle daß sie strengflüßig sind, hineinträgt.

Man

Man muß mit dem Schmelzen so lange fortfahren, bis die Materie völlig in Fluß gekommen ist. Sobald dieses geschehen ist, muß man abstechen, um das reine, oder mit mehr oder weniger Schwefel und abzuscheidenden Metallen verbundene Silber, abzusondern, woraus man sogleich wird beurtheilen können, ob man gut kalzinirt, und die verschiedenen Kalzinationsgrade getroffen hat. Da der bey dem ersten Abstechen erhaltene Stein zu reich ist, wenn man nicht genug kalzinirt hat, so muß man ihn nochmals kalziniren, und wieder in den Ofen bringen, oder ihn hernach besonders, obgleich auf dieselbe Weise behandeln. Wenn man in dem Falle, daß man nur eine Kalzination vornehmen will, anfangs einen bestimmten Antheil Bley zusezt, so wird man ein sehr silberreiches Werk erhalten, das man gleich dem Feinbrennen unterwerfen kann.

Sobald die verschiedenen Materien in Fluß sind, muß man sogleich den Ofen zumachen, um zu verhindern, daß die Schlacken nicht früher aus dem Ofen gehen, als bis sie ganz arm an Silber und Bley gemacht worden sind. Das Armmachen an Silber muß durch eine so große Menge Bley geschehen, als man für nöthig findet, um in den Schlacken auch nicht ein Loth Silber zu lassen. Man kann indessen dasselbe Resultat herausbringen, wenn man eine geringere Menge Bley mehreremale durch die Schlacken hindurch gehen läßt, das ist, wenn man mehreremale absticht, und dasselbe Bley oft in den Ofen zurückbringt. Wenn das Armmachen an Silber einmal geschehen ist, so muß man gleich während demselben Schmelzen, zu dem Armmachen an Bleye schreiten.

Ich

Ich habe schon bemerkt, daß das Bley, dessen man sich bedienet, sich mehr oder weniger oxidirt, je nachdem es längere oder kürzere Zeit, auf den Schlacken der Berührung der Luft ausgesezt bleibt; und insonderheit im Verhältniß des größern oder geringern Grades der Kalzination der Erze. Dieses Bley nun, so wie alles dasjenige, welches in den Erzen dieser Art, und in den Silbererzen enthalten seyn könnte, muß durch eine verhältnißmäßige Menge von Kohlen, oder einen andern Körper, der verbrennlicher als dasselbe ist, reduzirt werden. Nur dann erst, wenn es ganz und gar reduzirt ist, darf man die Schlacken ablaufen lassen. Dieses lezte Armmachen erfordert mehr Feuer, *) als eine der vorhergehenden Operationen. Man muß die Kohlen in kleinen Parthien nach und nach anwenden, und solche sofort durch Umrühren mit den Schlacken vermengen, damit sie durch diejenige Luft, die das Bley in Kalkgestalt enthält, und nicht durch die atmosphärische Luft verbrannt werden.

*) Und gerade hier wäre, eben wegen des heftigen Feuersgrades, der Bleyverbrand zu befürchten.

Ich würde nicht dazu rathen, sich dieser an Bley arm gemachten Schlacken bey den folgenden Schmelzungen zu bedienen, denn im Anfange würden sie nur die Kalzination verzögern. Falls man aber die Schlacken der Silbererze nicht sogleich an Bley arm machen wollte, so kann man sich ihrer bey den folgenden Schmelzungen bedienen, sie mit Bley anreichern, und erst zu dem Armmachen derselben schreiten, wenn sie mehr Gehalt haben. Al-

les das Bley, ich wiederhole es noch einmal, was man nach dem Armmachen an Silber erhält, braucht, wenn die Operation gut verrichtet wird, nicht mehr abgetrieben zu werden, und ich behaupte, daß, welches Verfahrens man sich auch in der Folge bedienen, welche Verbesserungen man auch bey dem gegenwärtigen Verfahren anbringen möge, sobald man alles Bley, was diese oder andere Erze enthalten, abtreiben muß, um das Silber davon zu scheiden, ein großer Verlust an Bley, welches durch seine von Tage zu Tage zunehmende Verminderung immer kostbarer wird, durchaus nicht zu vermeiden ist.

Ich darf voraussetzen, daß, wenn alles gut vorgerichtet ist, man in diesem Ofen so lange schmelzen kann, als es die innere Struktur desselben erlaubt. Eben so darf ich voraussetzen, daß wenn er auf vorgesezte Art gebauet ist, er sehr lange dauern kann.

Ich wäre hier am Ende meiner Abhandlung, wenn ich nicht noch von einem Gegenstande zu sprechen hätte, der, ob er schon nicht gradezu zur Metallurgie gehört, doch gewissermassen in ihrem Gebiete liegt: dies ist der Theil der Probierkunst, welcher die Bleyproben betrifft. Ich habe ihn bearbeitet, um zu untersuchen, ob die Probe mit Pottasche, deren man sich am Harze bedient, mit der zu Freyberg und überall üblichen, wo man schwarzen Fluß dazu nimmt, übereinkomme, und wenn eine Verschiedenheit Statt finden sollte, zu erfahren, welche vorzuziehen sey. Geschickte Probierer zu Freyberg behaupteten, daß die Probe mit Pot-

asche

asche trügend sey, und daß man 20 p. C. Bley weniger erhalte, als bey der Probe mit schwarzem Flusse; daß die durch die Verbindung der Potasche mit dem Schwefel entstandene Schwefelleber, das Bley auflöse und den Fehler in der Probe veranlasse. Auf dem Harze gestand man ein, daß sich eine Schwefelleber bilde; aber man behauptete, daß, um eine richtige Probe zu machen, dieselbe ganz zersezt werden müsse, und daß alsdenn das Bley ganz und gar nichts leide. *)

*) S. meine Versuche hierüber im ersten Bande meiner Abhandlungen. Nur füge ich noch so viel hinzu, daß der Herr Verfasser hier nicht Rücksicht auf das in dem Alkali aufgelösete Bley nimmt, welches, wenn keine Kohle gegenwärtig ist, in der Schlacke zurückbleibt. Ich bin jezt, in Verbindung mit einigen Probirern, beschäftigt über die Röstung der Bleyglanze mit Kohlen vor der Probe Versuche anzustellen, um die Entstehung der Schwefelsäure zu vermeiden, und ich werde sie dem Publiko nach ihrer Vollendung vorlegen.

Noch vor Beendigung des Druckes dieser Abhandlung, kann ich hinzufügen, daß die Bleyproben eben so ausfallen, wenn man die Erze mit oder ohne Kohlenstaub röstet. Zu meinem Vergnügen zeigten mehrere Versuche dasselbe Resultat, und ich glaube schwerlich, daß unsere hiesige Bleyprobe noch einer Verbesserung fähig ist. Ganz anders verhält es sich mit der Kupferprobe. L.

Ungeachtet ich die auf dem Harze übliche Probe für richtig halte, und überzeugt bin, daß die bey einem bestimmten Grade und Dauer des

Feuers zersetzbare Schwefelleber, dem Bleye durch Oxidirung nicht schaden könne, so habe ich doch Bedenken getragen, mich für eine dieser Methoden entscheidend zu erklären; da meine Meynung davon, ob sie schon weder die Harzer, noch die Sächsische Probierart begünstiget, sich auf Thatsachen gründet, die durch die Theorie unterstüzt werden. Ich werde Ihnen sogleich von den Bewegungsgründen, die mich veranlaßt haben, diese Meynung anzunehmen, Rechenschaft ablegen; Bewegungsgründe, die, wie ich glaube, Ihnen nicht gleichgültig seyn können. So wenig der einen als der andern Parthey zugethan, glaube ich Freund der Wahrheit genug zu seyn, um Ihnen solche nackend darzustellen. Ich oder Sie müssen aus der Gelegenheit Nutzen ziehen.

Ich fieng damit an, Freybergische Bleyglänze, die schwarze Blende enthielten, nach der Harzer Methode zu probiren, und niemals war ich im Stande, den Gehalt zu finden, den die auf den Hütten mit schwarzem Flusse angestellten Proben gaben. Ich probirte nachher ganz reine Freybergische Bleyglanze von ausgesuchten Stücken, aus welchen ich 80 p. C. erhielt. Ich wiederholte diese Arbeit mehrmals mit gleichem Erfolge. Als mir endlich gegen die von mir gebrauchte Probiermethode, ob ich dieselbe gleich auf dem Harze hinlänglich studirt, und selbst den dabey gebrauchten Feuersgrad angenommen hatte, einige Zweifel aufstiessen, so erkundigte ich mich vom neuen nach dieser Probirart, und suchte Erläuterungen darüber einzuziehen. Man ertheilte mir dieselben, und ich ward dadurch überzeugt, daß ich alles gehörig

ge-

gemacht hatte. Derjenige, dem ich deshalb Auftrag gegeben hatte, schickte mir nebenbey Harzer Bleyglänze, um solche zu probieren; und zugleich doppelte Proben derselben, wovon die eine schon gewogen, und die andere noch in dem dazu gebrauchten Tiegel befindlich war. Nachdem ich die Tiegel entzwey geschlagen, und die Proben ganz übereinstimmend mit einander gefunden hatte, so reduzirte ich das auf dem Harze gewöhnliche Gewicht von 123 Pfund, auf das in Sachsen bey Bleyproben übliche von 100 Pfund. Diese Rechnung gab mir die Menge, die ich aus diesen Glänzen erhalten müßte, wenn sie hier probieret würden. Ehe ich sie selbst untersuchte, gab ich sie einem Manne, der seines Amtes und seiner Kenntnisse wegen großen Einfluß hat, und dieser hatte die Güte, solche, ohne meine Absicht zu wissen, probiren zu lassen. Nach erhaltenen Proben fand ich, bey der Vergleichung derselben mit den Resultaten meiner Rechnung, daß bey der einen ein Verlust von $10\frac{1}{2}$, und bey der andern von 9 p. C. statt fand. Ich sagte, die Probe sey nicht richtig, und probirte den Bleyglanz nach der Harzer Art, die mir dasselbe Resultat, wie die Rechnung, gab. Ich erzählte dieses Jemanden, den die Entscheidung der Sache interessirte, und dieser begehrte von mir dieselben Bleyglänze, um sie dem Herrn Klotsch, als einem der geschicktesten Freyberger Probierer, zum Probieren zu geben. Er gab diese Glänze nicht gleich zum Probieren hin, und fragte mich einst, nachdem ich sie ihm schon gegeben hatte, vielleicht aus Vergessenheit, wie viel sie hielten? Meine Antwort war, daß ich dieses von Herrn

Klotsch wissen wollte; zugleich fragte er mich, wie man die Probe auf dem Harze mache, weil man sie zuvor in Freyberg in verschlossenen Gefässen angestellt hatte. Ich sagte ihm dieses, und es verstrich einige Zeit, ehe ich das Resultat der Probe des Herrn Klotsch erhielt. Derjenige, der es mir aus dem Gedächtnisse mittheilte, war seiner Sache nicht recht gewiß, und ich sagte zu ihm: wenn es sich so verhält, so nähert sich die Probe sehr der Wahrheit, aber ich glaube, es fehlt doch noch etwas, und ich besann mich nicht, daß ich hierdurch einen Fehler begieng. Nachher habe ich mich völlig davon überzeugt; aber weit entfernt es zu bereuen, behaupte ich vielmehr, daß durch den schwarzen Fluß Herr Klotsch doch nicht im Stande gewesen ist, mit der erforderlichen Genauigkeit den Gehalt sehr reicher Bleyglanze, deren einer 77½, und der andere 75 Pfund in 100 enthielt, zu bestimmen. Die Probe des Herrn Klotsch gab von dem erstern nur 77, und von dem leztern nur 73. Die Vergleichung dieses Verlustes mit dem bey der Hüttenprobe, könnte zum Probiersteine dienen, um die Genauigkeit der mit schwarzem Flusse gemachten Proben darnach zu beurtheilen. Da über Dinge, wovon ich gewiß bin, mir niemand etwas aufbindet, und nie jemand etwas aufbinden wird, ich aber auch eben so wenig gesonnen bin, andern etwas weiß zu machen; so muß ich Ihnen die Gründe sagen, warum die Probe mit schwarzem Flusse, den Gehalt der Bleyerze genau anzugeben nicht taugt. Ehe ich aber darauf komme, muß ich erst noch meine Unpartheylichkeit beweisen. Man begehrte am Harze Freyberger

berger Bleyglänze von mir, um sie zu probieren. Ich schickte keine reinen, weil mir bey denselben jeder Versuch gelungen, und ich über diese aufs reine war. Ich schickte nur solche, bey denen ich mit Potasche den Zweck nicht hatte erreichen können. Ich schickte sie, ohne den Gehalt anzugeben, und 3 bis 4 Monat blieb ich ohne Antwort. Ich muß glauben, daß man sie mit schwarzem Flusse nicht untersucht hat, denn in diesem Falle wäre die Antwort leicht zu geben gewesen, sondern mit Potasche, und daß man auf diese Art nicht hat zu Stande kommen können, grade wie es mir gegangen war.

Ich bin inzwischen bereit, den Harzern sowohl als den Freybergern vollkommen Ehrenerklärung zu thun, wenn sie mich durch Vernunftschlüße und gegründete Erfahrungen überzeugen können, daß beyde Verfahrungsarten zugleich, bey allen Arten von Bleyglänzen anwendbar sind. 7) Ich will nur zeigen, indem ich davon überzeugt bin, daß das Verfahren mit der Potasche, dem mit schwarzem Fluße, bei guten, und von Blende, besonders schwarzer Blende, reinen Bleyglänzen vorzuziehen ist; daß letzteres, da es nicht auslängt, um den Gehalt reiner Bleyglänze zu bestimmen, noch weniger hinlänglich seyn kann, um den der unreinen zu finden (da in Rücksicht der schlechten dieselben Ursachen wie bey den guten vorhanden sind) obschon nicht zu leugnen

7) Nachdem diese Abhandlung schon fertig, erhalte ich vom Harze eine Antwort auf meine Frage. Man giebt mir darin kein Resultat an; denn man hat solche so verschieden gefunden, daß man und zwar mit Grunde an ihrer Richtigkeit zweifelte.

ist, daß es die beste bekannte Art, bey Blendehaltigem Bleyglanze ist. Das Harzer Verfahren oder die Probe mit Potasche setzt keine Kalzination voraus. Das Freyberger oder die Probe mit schwarzem Fluße thut es. Bey der erstern verbindet sich der mit dem Bleye verbundene Schwefel mit der Potasche, und bildet eine Schwefelleber; Bey dieser Verfahrungsart, findet eine Auflösung des Bleyes aber keine Verkalkung desselben statt, weil diese Auflösung, genau zu reden, eine bleyigte Schwefelleber ist, worinn sich das Bley in einem metallischen Zustande befindet. Bei einem Feuersgrade, dessen Maximum 30 Grad des Wedawoodschen Thermometers ist, zersetzt sich diese Schwefelleber, und man muß ihr genug Zeit lassen, damit sich der Schwefel ganz verflüchtigen kann; diese Zeit ist ungefähr eine und eine halbe Stunde. Das Bley, welches sich vorher schon im metallischen Zustande befand, bleibt in diesem Zustande, und setzt sich im Tiegel zu Boden, nach den Gesetzen der Attraction, die bei der vollkommenen Flüßigkeit der Materie, da man 4 mal soviel Potasche als Erz nimmt, ungehindert wirken können. Bey dem 2ten Verfahren verkalkt man das Bley, und verbrennt den Schwefel. Es bildet sich unvollkommene und vollkommene Schwefelsäure. Man glaubt die Kalzination sey geendigt, so bald kein Schwefel mehr zu verflüchtigen bleibt. Die gebildete Schwefelsäure welche keinen Geruch mehr verbreitet, bleibt mit dem Kalke vereinigt. Man schreitet dann zur Reduction des ganzen, und sucht solche durch den schwarzen Fluß, der aus Potasche und Kohle bestehet, zu bewürken; das Bley, angenommen, daß es ganz verkalkt sey, reducirt sich, zu eben der Zeit,

als die vollkommene Schwefelsäure sich zersetzt. Der Schwefel wird dadurch frey, und eben die Schwefelleber, die man nicht haben wollte, entsteht jetzt. Alles dieses muß um so eher statt finden, wenn die Verkalkung nicht vollkommen gewesen ist, und sich noch Bleyglanz in dem Gemenge befindet. Man hat also auf diese Weise, nach Verhältniß der Güte der Verkalkung und der bey der Probe mit schwarzem Fluße erzeugten Menge Schwefelsäure, mehr oder weniger von dem geschwefelten Körper zu zersetzen. Die Schwefelleber löst, wie es ihre Art ist, einen Theil des Bleyes auf. Das Verfahren mit dem schwarzem Fluße läuft also in diesem Falle mit dem Verfahren mit der Potasche zum Theil auf eins hinaus. Da man aber der Schwefelleber hernach nicht genug Zeit läßt, um sich zu zersetzen, weil man das Ganze höchstens ½ Stunde im Feuer läßt, indem man vorgiebt, daß bei längerer Dauer das Bley verbrenne, so bleibt der aufgelößte und nicht wieder zersetzte Theil Bley in den Schlacken, und dieses ist die Ursache, warum man bey dem Verfahren mit schwarzem Fluße, nicht alles in den Erzen enthaltene Bley erhält, selbst wenn man die reinsten Bleyglänze zum Versuche wählt.

Man behauptet, daß bey den Proben mit schwarzem Fluße, die Dauer des Feuers einen Verlust verursache, das ist, daß das Bley verbrenne. Ich muß es glauben: aber ich behaupte, daß es nur durch den Uebergang des Säurestoffs an das Bley verbrennen kann, welcher von den bey einem geringeren Grade und Dauer des Feuers nicht reducirten Metallen, die sich dabey befinden mögen, herrührt

und dieses ist, so lange noch nicht aller Kohlenstoff des schwarzen Flußes verbrannt ist, sehr unwahrscheinlich; oder daß es von einem zu hohen Feuersgrade herrührt, der eine Aufwallung der ganzen Masse verursacht, und dadurch das Bley, nach der Verbrennung des schwarzen Flußes mit der atmosphärischen Luft 8) in Berührung bringt; denn auf eine andere Art kann ich mir keinen würklichen Verlust bey der Probe denken. Ich sage würklichen, denn, wenn sich Arsenick mit dem Bleye in Verbindung befindet, so muß er sich nicht blos durch die Potasche allein auflösen. Wenn man, bey dem schon angegebenen Feuersgrade die Probe vermittelst der Potasche macht, so hat die Dauer desselben keinen Verlust zur Folge. Doppelte Proben, die zu verschiedenen Zeiten aus dem Ofen genommen wurden, kamen so genau überein, *) daß deswegen gar nichts zu fürchten übrig bleibt.

*) Bey meinen Versuchen war dies nicht der Fall, und ein gewißes Mittel durfte nie überschritten werden.

L.

Warum ist aber die Probe mit Potasche bey Blendehaltigen Bleyglänzen nicht so gut anwendbar als bey reinen? Ich habe die Ursache davon aus Mangel an Zeit noch nicht untersucht, doch habe ich darüber, so wie über die bey beyden Verfahrungsarten nöthige Verbesserung einige Vermuthungen; indeßen muß hierbey die Erfahrung früher reden als ich.

8) Bey dem Verfahren mit Potasche, verhindert man die Berührung der Luft dadurch, daß man die Masse mit einem dekrepitirten Kochsalze bedeckt.

ich. Ich hoffe inzwischen einstens eine Methode zu finden, um Bleyglänze aller Art richtig zu probieren; denn ich bin überzeugt, daß dieselbe noch nicht gefunden ist.

Ich will nichts von den andern Fehlern sagen, die bey dem Verfahren mit schwarzem Fluße statt finden, nämlich von der Reduction aller Metalle, die in den Bleyerzen enthalten sind, von ihrer Verbindung mit dem Bley, so wie von der, die zwischen verschiedenen Metallen statt findet, und die das, was man Speise zu nennen pfleget, ausmacht, welche man vermittelst des Hammers oder des Meßers losmacht, während man den mit dem Bleye verbundenen Theil für wahres Bley ansieht. Auch will ich mich enthalten, die Folgerungen zu ziehen, die aus der Unrichtigkeit der Probe, sowohl für die General-Schmelz-Administration, als für die Gewerkschaften, besonders für die, deren hauptsächlichstes Erzeugniß Bley ist, selbst dann, wenn der Irrthum nicht größer, als bey den Proben des Herrn Klotsch ist, herfließen. Ich will nur noch hinzusetzen, daß dem Gesagten zufolge bald die G. S. Administration weniger Bley bezählt, als würklich in den Erzen enthalten ist, ohne daß man ihr diesen durch das Fehlerhafte der Proben verursachten Irrthum beymeßen kann, bald mehr Bley bezählt, indem man die sogenannten unedlen Metalle für Bley rechnet, was sehr oft geschieht, und daß man folglich, ohne es zu wollen, immer ungerecht ist.

Meiner Meinung nach folgt also hieraus noch, daß man noch weit entfernt, eine als gut zu betrachtende

tende Probe für alle Arten von Bleyglänzen gefunden zu haben; und daß dieser Gegenstand, da er über einen Theil des Vermögens des Fürsten oder des Staats, so wie über einen Theil des Vermögens seiner Unterthanen entscheidet, verdient bearbeitet und ergründet zu werden, um eine sichere, unveränderliche und leichte Methode zum künftigen Gebrauche aufzufinden.

Dieses, meine Herren, ist alles, was ich Ihnen über diesen Gegenstand zu sagen habe. Ich ersuche Sie, die Fehler die sich in dieser Abhandlung finden dürften, aufzusuchen, und Sie werden mich unendlich durch die Bekanntmachung derselben verbinden. Sie werden nicht vergeßen, daß es mir an Zeit mangelte, um mich kürzer faßen zu können.

M. F. da Camara de Bethencourt,
Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Lissabon, Pensionnaire Sr. Allergetreuesten Majestät für die Metallurgie und den Bergbau.

Zusatz.

Zusatz.

Zum Schlusse dieser Uebersetzung halte ich es für sehr zweckdienlich, nochmals eine kurze zusammengedrängte Darstellung meiner Ideen über die darin vorgeschlagene Reform des hiesigen Schmelzwesens hinzuzufügen. Ich halte es für Pflicht, alle nur mögliche Zweifel und Bedenklichkeiten aufzusuchen, ehe ein so großes Werk unternommen wird. Ich hoffe daher auch, von dem Herrn Verfasser nicht mißverstanden zu werden, als wollte ich alle seine Vorschläge für ungegründet erklären; Ich gestehe vielmehr im Gegentheil, was auch jeder unpartheyische Leser thun wird, daß diese Abhandlung allerdings sehr viele scharfsinnige Ideen zur Verbesserung des Schmelzwesens nach den Grundsätzen der neuern Chemie enthält, und daß manche derselben verdienten näher untersucht und geprüft zu werden. Sollten mir daher von meinen Obern Arbeiten in dieser Hinsicht aufgetragen werden, so würde ich dieselben gewis ohne alle Partheylichkeit, und mit dem größten Eifer auszuführen bemüht seyn.

Bey dergleichen Planen zu Reformen hat man immer zwey Fragen zu untersuchen: 1.) Ist die Sache an und für sich ausführbar? 2.) Uebersteigen die Kosten der Ausführung nicht die der zeither üblichen Methode? Die erstere hat Herr da Camara fast genugthuend beantwortet, nur scheinen mir folgende Gegenstände, die ich schon größtentheils in den Anmerkungen erläutert habe, durch Versuche welche nicht zu sehr ins Kleine angestellt werden müssen, noch eine genaue Prüfung nöthig zu haben:

1.) Leistet der Reverberirofen würklich dasjenige, was der Herr Verfasser von ihm erwartet?

2.) Ist

2.) Ist man im Stande den gehörigen Punct der Calcination zu treffen)

3.) Lassen sich die Erze auf der Grube genau so eintheilen, wie es der Herr Verfasser verlangt?

4.) Ist nicht mehr Holzaufwand nöthig, wenn man nach der Röstung erst das Silber scheidet und alsdann das Bley reducirt, und kostet der jetzige Proceß nicht weniger Holz?

5.) Kann man den Gehalt der armen Erze auf eben diese Art ausbringen? Wenn die Beantwortung aller dieser Fragen bey nicht ganz kleinen Versuchen bejahend ausfällt, so kann man ohne Bedenken zu der Anwendung im Großen schreiten. Ich wiederhole es nochmals, daß hier, wie der Herr Verfasser selbst eingesteht, alles auf Versuche ankömmt, zu welchen nur zwey Reverberirofen, einer zum Rösten, der andere aber zum Schmelzen, von der Größe, daß Versuche mit 20 bis 30 Pfunden Erz angestellt werden könnten, nöthig wären. Ich glaube, daß es nicht überflüssig seyn wird, wenn ich hier die noch anzustellenden Versuche nach den in der obigen Abhandlung gegebenen Ideen planmäßig auseinander setze.

1.) Müssen Silbererze, Bleyerze und Kupfererze gehörig geschieden, und Schlich und Stuffwerk zu dem gehörigen Grade der Feinheit gebracht werden. Zu den erstern wären alle reiche eigentliche Silbererze als Rothgiltig = Weißgiltig = Glaserz u. s. w., sie mögen nun Schwefel oder Arsenik beygemischt enthalten oder nicht, so wie die dürren Erze zu rechnen. Zu den zweyten gehören eigentlich nur die Bleyglänze und zu den dritten die Kupferkiese.

2.) 50 Pfund Silbererze müssen mit 16 Pfund feingepochtem Kalksteine vermengt und im Reverberirofen,

ofen, so scharf wie möglich geröstet werden. Nach dieser Röstung wäre nunmehro die Erzmasse in den Reverberirofen zu tragen, und nach und nach das Feuer so lange zu verstärken, bis alles in einem vollkommenen Flusse ist. (Im Falle das Glauberſalz die Schmelzung beförderte, wie ich sicher glaube, so könnte man auch von diesem 10 Pfund im Anfange zusetzen.) Jetzt müßte eine Quantität metallisches Bley eingetragen werden, welche erstlich hinreichte um dem Silber seinen Säurestoff zu entziehen, und zweitens noch einen Theil in metallischem Zustande übrig ließe, um dadurch das Feinbrennen des Silbers zu bewirken. Hätte die Probe zum Beyspiel den Gehalt zu 2 Pfund angegeben, so würde man 6 Pfund zusetzen können. Nachdem nun das Bley eingetragen, und die ganze Masse mit großen eisernen Rührhacken, die der Vorsicht halber mit Thone beschlagen seyn müßten, etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde unter einander gerührt worden wäre, müßte man das Silber abstechen, welches nun, nach des Herrn **da Camara's** Theorie, nur feingebrannt zu werden braucht. Wenn das Silber abgestochen wäre, würden alsdenn von Neuem 50 Pfund Bley zu den Schlacken getragen, und das Ganze abermals wie das erstemal behandelt. Dieses Bley würde nicht abgetrieben, sondern immer wieder zur erstern Arbeit angewendet. Nun käme das lezte Armmachen. Nämlich man gäbe das möglichst stärkste Feuer, trüge nach und nach Kohlenklein (oder bey einem andern Versuche Arsenikkies oder metallisches Eisen) in die Schlacke, wo sich alsdenn das Bley reduziren müßte, welches bey den beyden erstern Schmelzungen verkalkt in die Schlacken gieng. Wäre alles Bley reduzirt, so würde dieses zuerst, und darauf die Schlacke abgestochen.

L.